Aus der Chirurgischen Klinik und Poliklinik
der Universität Würzburg

Direktor: Professor Dr.med. Ernst Kern

INFEKTIÖSE KOMPLIKATIONEN NACH OSTEOSYNTHESEN

Inaugural-Dissertation
verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von
Herbert Bauer
aus Üttingen

Würzburg, den 10. Oktober 1980

Aus der Chirurgischen Klinik und Poliklinik
der Universität Würzburg

Direktor: Professor Dr.med. Ernst Kern

INFEKTIÖSE KOMPLIKATIONEN NACH OSTEOSYNTHESEN

Inaugural-Dissertation
verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von
Herbert Bauer
aus Üttingen

Würzburg, den 10. Oktober 1980

Referent:	Professor Dr.med. B. Friedrich
Korreferent:	Professor Dr.med. E. Kern
Dekan:	Professor Dr.med. K.-H. Wulf

Tag der mündlichen Prüfung: 22.12.1980

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Würzburg

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

		Seite
1.	EINLEITUNG	1
2.	LITERATURÜBERBLICK	3
	Osteitis - Osteomyelitis	3
	Klinik, Symptomatik und Diagnose	4
	Prophylaxe	6
	Therapie	8
	Bakteriologie	11
	Ergebnisse - Therapieergebnisse	11
3.	FRAGESTELLUNG, METHODIK, MATERIAL	13
4.	ERGEBNISSE MIT INTERPRETATION UND DISKUSSION	14
4.1.	ALLGEMEINE EPIDEMIOLOGISCHE UND PERISTATISCHE ASPEKTE	14
4.1.1.	Synopsis entzündlicher Komplikationen	14
4.1.2.	Alters - Geschlechts - Häufigkeitsverteilung	16
4.1.3.	Monatsverteilung in der Jahreszeit	20
4.1.4.	Primäre stationäre Aufenthaltsdauer	22
4.1.5.	Unfallarten	24
4.1.6.	Osteosyntheseverfahren und Infektionsrisiko	28
4.1.7.	Polytrauma, Risikofaktoren	31
4.1.8.	Art der operativen Behandlung (primär - verzögert)	36
4.1.9.	Operationsdauer	38
4.1.10.	Antibiotikaprophylaxe	40
4.2.	DIE POSTTRAUMATISCHE OSTEITIS	44
4.2.1.	Überblick	44
4.2.2.	Lokalisation	48
4.2.3.	Erreger	51
4.2.4.	Diagnose	54
4.2.5.	Therapie	56
4.2.6.	Therapieergebnisse bei Osteitis	58
5.	ZUSAMMENFASSUNG	60
L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S		I - IX

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543527_0093

1. EINLEITUNG

Knocheninfektionen sind nicht erst ein Problem unserer Zeit. Schon beim Java-Menschen (Pithecanthropus erectus, ca. 500 000 Jahre alt, 1891 entdeckt) fanden sich am Femur pathologische Veränderungen nach Fraktur mit deutlichen Hinweisen auf eine durchgemachte Osteitis (9, 12). Auch das Skelett des Neanderthalers aus der letzten Eiszeit wies sichere Zeichen einer abgelaufenen eitrigen Knochenentzündung auf (9, 12). Von Hippokrates (Ruhe, Immobilisation) über Galen ("pus bonum et laudabile"), Celsus (Glüheisen!), Mondeville (Spülung mit Quellwasser) und Hamilton (Seeschwämme als Stützgerüst) bis in die jüngste Zeit bemühten sich Wundärzte und Chirurgen mit immer neuen Mitteln, den lästigen Knocheninfektionen beizukommen, meist ohne Erfolg: Am Ende aller Anstrengungen stand nur zu oft die Amputation (9, 12, 35).

In unseren Tagen hat die eitrige Knochenentzündung durch die ständige Zunahme von Verkehrs- und Sportunfällen (4, 6, 9, 11, 18, 19, 24, 25, 26, 35, 45, 51, 52, 66, 91) sowie einen nahezu ungebremsten Osteosyntheseboom (6, 9, 19, 51, 52, 54, 66, 80) eine neue Dimension erfahren. Waren es früher fast ausschließlich offene Frakturen - die hämatogene Osteomyelitis und die seltene (hämatogene) Infektion nach geschlossener Fraktur (13, 19, 26, 52, 56, 58) seien hier ausgeklammert - , so sind es heute häufig auch geschlossene Frakturen, welchen nach operativer Versorgung (wodurch sie zwangsläufig in offene Frakturen umgewandelt werden) entzündliche Komplikationen drohen (1, 9, 10, 25, 26, 32, 35, 52, 66).

Andererseits stehen dem Chirurgen heute aber auch ganz andere therapeutische Möglichkeiten zur Verfügung als früher: Spüldrainage, osteoplastische Verfahren und nicht zuletzt Antibiotika in jedweder Form (neuerdings Gentamycin-PMMA-Ketten) haben - rechtzeitig und gezielt eingesetzt - die Prognose auch bei bereits fortgeschrittener Infektion erheblich verbessert (9, 54, 57, 66).

Dennoch stellt die Osteitis nach wie vor die ernsthafteste und folgenschwerste Komplikation nach Osteosynthese dar, ja sie gilt mancherorts gar als therapeutischer Mißerfolg (24, 26, 27, 54, 81, 89).

Um so mehr Bedeutung kommt daher prophylaktischen Maßnahmen zu: Asepsis, Antisepsis, richtige Indikationsstellung, entsprechende räumliche, personelle und instrumentelle Ausstattung bilden neben ausreichender operativer Erfahrung die Grundvoraussetzung für jede Operation am Knochen (1, 9, 10, 15, 18, 24, 26, 29, 50, 52, 53, 63, 74, 79, 80, 83, 88, 92).

Bedenkt man ferner, daß jede chronische Osteitis (Osteomyelitis) schwerwiegende Spätkomplikationen wie etwa Carcinom und Amyloidose zeitigen kann (9, 26, 43, 56, 63, 83) und zieht man neben dem persönlichen Schicksal des Patienten auch den volkswirtschaftlichen Schaden in Betracht, welcher der Allgemeinheit durch Behandlungskosten, Rehabilitation und Rente erwächst (die Kosten können in die Hunderttausende gehen - 15, 26, 35, 52, 54, 71, 78), so werden die oben genannten Prämissen in ein noch helleres Licht gerückt.

Ziel aller Bemühungen bleibt daher auch die Non-infection (76, 79), wenngleich man sich in der Unfallchirurgie wahrscheinlich auch weiterhin mit einem gewissen Anteil unvermeidbarer Verlaufskomplikationen wird abfinden müssen (78).

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, anhand der Krankengeschichten aus den Jahren 1970 - 1976 zu untersuchen, welche Rolle an der Chirurgischen Universitätsklinik Würzburg im Untersuchungszeitraum die postoperative Komplikation der bakteriellen Knocheninfektion gespielt hat, sowie die Ergebnisse mit den Angaben der Literatur zu vergleichen.

2. LITERATURÜBERBLICK

Zur Problematik infektiöser Komplikationen nach Osteosynthesen finden sich in der angloamerikanischen Literatur nur relativ wenig Beiträge. Im deutschsprachigen Bereich hingegen stößt man häufiger auf Monographien und Einzelbeiträge, die sich recht eingehend mit den Fragen der Osteitis befassen und immer wieder darauf hinweisen, wie ernst die Entzündung des Knochens nach wie vor zu nehmen ist. So nimmt es denn auch nicht Wunder, daß die Arbeiten über Prophylaxe, Pathogenese, Diagnostik, mehr noch aber über die Therapie der Osteitis einen breiten Raum beanspruchen, ist es doch wichtig, eine eingetretene Infektion rasch zu erkennen und konsequent zu behandeln (35).

Grundsätzlich besteht in der Literatur Einigkeit über allgemeine Prophylaxe, Klinik und Diagnostik der Osteitis sowie weitgehend auch über die therapeutischen Maßnahmen bei den verschiedenen Formen der Knocheninfektion. Auch die Wichtigkeit der Dokumentation stellt niemand ernsthaft in Frage, während über die Vergleichbarkeit der Operationsergebnisse die Meinungen weit auseinandergehen.

Umstritten ist die Frage der Antibiotikaprophylaxe, das therapeutische Vorgehen bei Polytraumatisierten, der Wert ultrasteriler Operationskabinen sowie die Bedeutung präventiver Impfungen z.B. mit Staphylokokkenvakzine.

Osteitis - Osteomyelitis

Zu dem alten Streit, ob die posttraumatische Knocheninfektion als Osteitis (sive Ostitis) zu benennen sei oder als Osteomyelitis, sei folgende Feststellung erlaubt:

Nach Ätiologie, Pathogenese, Evolution und Klinik sind die hämatogene Osteomyelitis und die eitrige Frakturosteitis zwei verschiedene nosologische Einheiten (63). Bei der eitrigen Frakturosteitis handelt es sich wohlgemerkt nicht um eine echte Osteomyelitis im Sinne der hämatogenen Osteomyelitis, wiewohl auch bei der Frakturosteitis das Myelon von der Entzündung betroffen wird (27, 63, 66). Die Histologie indes ist bei beiden Formen gleich (24, 26, 43). Morphologisch laufen am Knochen folgende Prozesse ab: Hyperämie und Ödembildung im Bereich des Knochenmarks - Abszedierung im Markbereich - subperiostale Eiterung - Durchbruch in die Weichteile und bis zur Haut (24, 26). Der osteomyelitische Herd besteht aus 3 Zonen:

1. Kernzone mit nekrotischem Gewebe, Fibrin und massenhaft Leukozyten.
2. Granulationszone mit überwiegend Lymphozyten und Plasmazellen.
3. Mantelzone mit fibrösem Markgewebe und lamellärem Faserknochen.

Trotz dieser Übereinstimmung beider Knocheninfektionen in der Histologie ist aufgrund der unterschiedlichen Ätiologie eine terminologische Trennung zu empfehlen (24, 26, 63). Es scheint daher gerechtfertigt, die posttraumatische Form der Knocheninfektion ohne Euphemismus als Osteitis, die hämatogene Form der Erkrankung dagegen als Osteomyelitis zu bezeichnen (24, 26, 27, 37, 63), auch wenn es immer noch genügend Stimmen gibt, die eine solche Terminologie ablehnen (43, 66).

Klinik, Symptomatik und Diagnose

Jede Wundheilungsstörung muß Verdacht erwecken, denn sie kann bereits den Beginn einer akuten Infektion anzeigen (54). Postoperative Schwellung, Rötung, Schmerzen, Senkungsbeschleunigung, Leukozytose, Temperaturerhöhung über 38 Grad, Verände-

rungen der Serumelektrophorese können zunächst noch physiologisch sein, aber auch schon auf eine drohende Infektion hinweisen (4, 9, 10, 11, 15, 27, 35, 53, 54, 73, 74, 79, 80, 81, 87). Daher gilt diesen allgemeinen Zeichen höchste Aufmerksamkeit. Noch größere Beachtung ist Hämatomen, Seromen und Hautnekrosen zu schenken, da sie nicht selten zum Ausgangspunkt einer Infektion werden (9, 53, 78).

Grundsätzlich tritt zuerst eine Lokalerkrankung des Knochens auf. Allgemeinerscheinungen (außer Fieber) stellen sich - wenn überhaupt - erst später ein und sind heute eher selten (15, 24, 26, 35, 37, 43, 54, 58, 83, 92).

Das Röntgenbild ist im akuten Stadium nach übereinstimmender Meinung vieler Autoren unergiebig, die Histologie nicht nötig und zu aufwendig (4, 9, 21, 24, 26, 27, 54).

Wichtig für das weitere Procedere erscheint die frühzeitige Bakteriologie einschließlich Antibiogramm (4, 9, 37, 78, 85, 91). Durch die bakteriologische Untersuchung der Spitzen von Redon-Drainagen scheint es möglich zu sein, bereits am 3. - 4. postoperativen Tag eine differenzierte Auskunft über eine eventuelle Keimbesiedlung der Operationswunde erhalten zu können (22, 34). Dies wiederum ist die Basis für einen gezielten und schnellen Therapieeinsatz. Eine längere Liegezeit der Redon-Drainagen als 24 h scheint keine Wundinfektion zu induzieren (34).

Bei der chronischen Osteitis können zusätzlich zu den klassischen Entzündungszeichen, zu Leukozytose und Senkungsbeschleunigung noch Fistel- und Sequesterbildung als Ausdruck einer chronischen Eiterung hinzutreten (4, 9, 21, 27, 35, 72, 81). Die Szintigraphie als diagnostische Maßnahme ist hierbei wohl möglich, sie ist jedoch unspezifisch und damit im Grunde erläßlich (4, 9). Auch das Angiogramm dürfte entbehrlich sein (4). Für die Verlaufskontrolle sind neben dem klinischen Lokalbefund BSG und Leukozytenzahl die einfachsten und aussagekräftigsten Parameter (4, 67, 85).

Histologisch lassen sich eine chronisch-aggressive, eine chronisch-persistierende und eine chronisch-vernarbende (inaktive) Form der chronischen Knocheninfektion unterscheiden (6, 43).

Prophylaxe

Zu den prophylaktischen Maßnahmen gehört bereits die richtige Indikationsstellung zur Osteosynthese, und zwar sowohl in bezug auf lokale (jede Schädigung von Haut und Weichteilen, jedes Hämatom oder Serom erhöht das Infektionsrisiko) (1, 9), als auch auf allgemeine Faktoren (Alter, vorbestehende Krankheiten, Abwehrlage, Persönlichkeitsstruktur, soziale Situation, persönliche Interessen können für und gegen eine Osteosynthese sprechen) (9, 11, 18, 24, 26, 36, 46, 88).

Ein häufiger Fehler ist die Kombination von operativem und konservativem Vorgehen, die meist nur die Nachteile beider Prinzipien vereinigt, ohne die Vorteile zu nutzen (36, 88).

Bauliche Maßnahmen (Trennung der operativen Abteilungen in septisch und aseptisch, Schleusen etc.) vermögen ebenso wie entsprechende Ausstattung der Operationssäle selbst (sterile Operationsboxen bzw. ultrareine Operationszelte mit laminarer Luftströmung gelten als ideal) die Infektionshäufigkeit signifikant zu senken (5, 9, 15, 29, 42, 46, 52).

Einfache organisatorische Maßnahmen im Operationsbereich wie Ruhe, Sauberkeit, Bewegungsarmut sowie Wahrung bzw. regelmäßige Anwendung einer lückenlosen Asepsis und Antisepsis sollten selbstverständlich sein (1, 9, 10, 15, 18, 24, 26, 29, 45, 50, 53, 79, 80, 81, 83, 92).

Schließlich gelten entsprechende personelle und instrumentelle Ausstattung, ausreichende operative Erfahrung, Operationstechnik mit schonender Weichteilbehandlung, das Erlangen größtmöglicher Stabilität unter Beachtung biomechanischer Prinzipien, Redondrainagen, atraumatischer Wundverschluß heu-

te als conditio sine qua non in der Knochenchirurgie (1, 9, 10, 11, 15, 18, 24, 25, 26, 29, 34, 36, 45, 46, 53, 55, 60, 73, 76, 77, 78, 81, 88, 92). Darüber hinaus steht die Wichtigkeit der Nachbehandlung (Hochlagern, Ruhigstellen, später Krankengymnastik) allgemein außer Zweifel (36, 53, 92).

Kaum eine Frage in der Knochenchirurgie ist so umstritten wie die der prophylaktischen Antibiotikagabe. Während einige Autoren sie nur für offene Frakturen empfehlen (37, 45, 78, 87, 93), andere sie bei offenen und geschlossenen Frakturen befürworten (4, 63), stößt man bei nicht wenigen Autoren auf grundsätzliche Ablehnung (3, 9, 15, 29, 47, 53, 79, 80).

Drohende Resistenzentwicklung durch Keimselektion, Maskierung pathologischer Vorgänge, Hospitalismus sowie die z.T. nicht unerhebliche Gefahr von Nebenwirkungen zählen als Hauptargumente gegen die Errichtung eines "antibiotic umbrella" (3, 4, 9, 15, 29, 30, 47, 51, 57, 63, 87). Die Chancen einer antibiotischen Prophylaxe sind in der Traumatologie auch deshalb besonders schlecht, weil bei offenen Verletzungen ein außergewöhnlich breites Spektrum potentieller Erreger in Betracht kommt (29, 83), die Ehrlichsche Therapia magna sterilisans hingegen ein Wunschtraum ist und wohl auch bleiben wird (47). Alles in allem hat die Antibiotikaprophylaxe zur Verhütung von Wundinfektionen bisher weitgehend versagt (29, 47, 83).

Neuere Vorschläge empfehlen, Antibiotika nur bei bestimmter Indikation (offene Frakturen) nach einem genau vorgeschriebenen Schema zu verwenden (Antibiotikainfusionen bereits vor bzw. während der Operation etc.), also nicht Prophylaxe, sondern Therapie zum frühestmöglichen Zeitpunkt zu betreiben (37, 47, 53, 93). Wenn überhaupt, so lautet die Devise: früh, kurz, hochdosiert, mit bactericiden Mitteln (3, 83).

Uneinig sind viele Autoren auch darüber, welcher Stellenwert ultrareinen Operationsboxen bei der Verhütung von Infektionen zukommt. Während den einen die Bedeutung der Kontamination von Operationswunden durch Verunreinigungen der Raumluft und die Wichtigkeit ihrer Verhütung erwiesen erscheint (5, 15,

29, 30, 42, 50), schätzen andere Autoren die Übertragung pathogener Keime auf dem Luftweg gegenüber der Übertragung auf dem Kontaktweg eher gering ein (29, 78, 81). Von dieser Warte aus gesehen erscheinen einfache Maßnahmen wie das Tragen von Handschuhen beim Verbandswechsel, täglicher Wechsel der Personalkleidung und regelmäßige Grobdesinfektion in ihrer Wertigkeit weit vor einer kostspieligen Klimatechnik mit vertikalem oder horizontalem Laminar Flow (29, 30, 78, 81).

Einen weiteren umstrittenen Punkt in der Infektionsverhütung stellt die Stimulierung der Abwehrkräfte des Patienten dar (47, 50, 57). Über die Bedeutung immunologischer Vorgänge für die Entstehung und die Therapie der Osteitis lassen sich indes noch keine verbindlichen Aussagen machen (68). Immerhin weisen einige Arbeiten auf die Möglichkeit erfolgreicher Immuntherapie nach sorgfältiger immunologischer Abklärung hin (passive Zufuhr von Gamma-Globulinen, aktive Immunisierung z.B. mit oraler Autovakzine gegen Staphylokokken) (29, 50, 68, 69). Der Verdacht auf Auto-Antikörperbildung im Verlauf der chronischen Osteitis - ein Hinweis auf eine gestörte Immunantwort des Patienten (31) - ist indessen nicht bewiesen, und die Ergebnisse sind noch zu widersprüchlich, als daß sie hier größere Beachtung verdienten (68).

Auch Berichte über Erfolge mit der postoperativen Gabe von fibrinstabilisierendem Faktor (Faktor XIII), welcher durch Förderung der cellulären und fibrillären Reparation Wundheilungsstörungen verhindern und infektiöse Komplikationen senken soll (29), bedürfen noch einer breitbasigen Bestätigung.

Therapie

Die Behandlung der Osteitis gilt nach wie vor als Crux medicorum bei Chirurgen, Traumatologen und Orthopäden (63). Bei Frühzeichen einer Infektion nach Osteosynthese gelten als therapeutische Richtlinien Hochlagern, Ruhigstellen sowie eventuell Antibiotikagabe möglichst nach Resistenzprüfung (1, 4, 9, 10, 27, 32, 35, 37, 57, 59, 63, 72, 73, 74, 78, 79, 80, 81,

87, 89, 91). Bildet sich trotz Saugdrainage ein Hämatom bzw. Serom, so ist dieses entweder zu punktieren oder operativ auszuräumen und mit einer Redon-Drainage zu versehen (Spülung!) (35, 36, 53, 54, 73, 74, 78, 81). Als weitere Lokalmaßnahme kommt bei massiver Infektion die Eröffnung des infizierten Herdes in Frage (Incision, Debridement, Drainage) (1, 4, 9, 10, 11, 12, 14, 27, 32, 35, 37, 48, 53, 54, 59, 66, 72, 75, 78, 79, 80, 81, 87, 91). Von wesentlicher Bedeutung sowohl für das Entstehen einer Infektion, wie auch für den Therapieerfolg bei bereits eingetretener Infektion ist neben einer guten Vaskularisation der Grad der vorhandenen Stabilität (1, 9, 11, 12, 23, 24, 26, 27, 32, 35, 53, 54, 61, 66, 72, 81, 91). Diese klinische Erfahrung konnte inzwischen auch experimentell bewiesen werden (24, 26, 28, 35). Die meisten Autoren sind sich einig, daß der Stabilität der Fraktur auch die entscheidende Rolle in der Frage des Entfernens oder Belassens des Osteosynthesematerials bei Infektion zukommt. Bei Stabilität kann und muß das Osteosynthesematerial bis zum knöchernen Durchbau belassen werden, bei Instabilität hingegen sollte es baldmöglichst entfernt werden (1, 4, 9, 10, 16, 17, 24, 26, 27, 32, 33, 39, 53, 63, 66, 72, 73, 74, 75, 78, 79, 80, 81, 87, 89). Die Fraktur ist dann eventuell erneut zu stabilisieren, wobei sich als Methode der Wahl der Fixateur externe anbietet (1, 8, 9, 10, 11, 16, 17, 24, 26, 27, 28, 32, 35, 45, 53, 54, 61, 63, 66, 78, 80, 81, 91). In den Fällen, in denen dies unmöglich ist, dürfen als Stabilisierungsverfahren auch andere Methoden, etwa die Platte, verwendet werden (septische Plattenosteosynthese) (8, 17, 27, 28, 35, 45, 80, 91). Mit diesem Verfahren können sowohl Frakturheilung, wie auch Abklingen der Infektion erzielt werden (28, 35).

Allerdings gibt es auch Autoren, die Marknägel und auch Platten am infizierten Knochen grundsätzlich ablehnen (72), wiewohl klinische und experimentelle Untersuchungen die Richtigkeit dieses Vorgehens längst bestätigt haben (35).

Außer Zweifel steht die Bedeutung der Spüldrainage (wichtig: zentrale Zufuhr - peripherer Abtransport) für die Therapie der

Knocheninfektion (2, 4, 9, 10, 11, 12, 16, 17, 27, 35, 39, 40, 48, 53, 57, 59, 61, 66, 73, 78, 80, 87, 89, 91). Die mechanische Ausschwemmung von Detritus, Sekret, Blut und Bakterien dürfte dabei im Vordergrund stehen (2, 4, 9, 11, 16, 17, 27, 32, 35, 39, 40, 45, 54, 63, 66, 78, 80, 84, 87, 89, 90, 91), wenngleich von einigen Autoren auch die Wirksamkeit antibiotischer Zusätze betont und empfohlen wird (4, 35, 37, 49, 53, 57, 89, 90, 91). Allerdings ist der Patient durch die Schläuche der Spüldrainage längere Zeit an das Bett gefesselt. Passivität, psychische Regression (Schmerzen!) und ein hoher pflegerischer Aufwand sind die unangenehmen Folgen (2).

Das Ziel der therapeutischen Bemühungen ist meist zunächst die Umwandlung des eitrigen Herdes in einen blanden Prozeß (4, 9, 35, 39, 40, 87, 89, 90, 91).

Dabei scheint sich neuerlich als Alternative bzw. Ergänzung zur Spüldrainage das Einbringen von Gentamycin-PMMA-Kugeln anzubieten (2, 35, 41, 54, 78, 84, 85). Die Kugeln bestehen aus dem gewebefreundlichen Kunststoff Polymethylmethacrylat (PMMA) und dem Röntgenkontrastmittel Zirconiumdioxid (35, 84). Nach Einbringen in den infizierten Knochen- oder Weichteildefekt wird das Antibiotikum in Konzentrationen weit über der MHK und MBK der ätiologisch wichtigsten Erreger durch Diffusion freigesetzt und macht sogar eine systemische Antibiotikatherapie überflüssig (2, 41, 54, 84). Eine systemische Antibiotikatherapie ist bei chronischen Knocheninfektionen aufgrund der Unzugänglichkeit toten Gewebes ohnehin fraglich oder sogar zum Scheitern verurteilt (49, 63, 84, 90).

Als allgemein roborierende Maßnahme kommt therapeutisch die Applikation von Blutplasma, Vitaminen und eiweißreicher Kost in Frage (4, 19, 61).

Corticosteroide, Antikoagulantien, Antifibrinolytika, Vakzinetherapie sowie hyperbare Kammer werden nur selten bei besonderen Indikationen als therapeutische Maßnahme empfohlen (63).

Für die Therapie der chronischen Knochenentzündung kann folgendes Therapieschema gelten:

- Excision von Fisteln und infizierten Weichteilen
- Ausräumung von Sequestern und avitalem Knochen
- Stabilisierung (mittels Platte oder Fixateur externe)
- (Offene) Spüldrainage (9, 11, 17, 32).

Von unschätzbarem Wert für die Beschleunigung des knöchernen Durchbaus sowie für das Auffüllen von ossären Defekten haben sich osteoplastische Verfahren erwiesen (4, 9, 11, 12, 27, 32, 35, 62, 65, 66, 89). Der autologen Spongiosa kommt dabei aufgrund ihrer großen osteogenetischen Potenz und guten Vaskularität die größte Bedeutung zu (1, 4, 8, 9, 11, 12, 16, 17, 27, 32, 35, 37, 45, 53, 54, 57, 59, 61, 62, 63, 66, 72, 77, 80, 81, 89, 90, 91).

Bakteriologie

Der Literatur ist zu entnehmen, daß die Staphylokokkenbeteiligung an Knocheninfektionen allerthalben rückläufig ist, wiewohl Staphylokokken nach wie vor an erster Stelle des Erregerspektrums stehen (bis zu 90 %) (4, 9, 24, 25, 26, 30, 32, 35, 37, 43, 45, 51, 52, 57, 63, 66, 67, 68, 85). Der Anteil der Mischinfektionen beträgt dagegen häufig schon über 50 %, wobei wiederum die Staphylokokken dominieren (3, 4, 17, 19, 24, 26, 37, 43, 45, 52, 63, 67, 85). Allgemein geht die Tendenz dahin, daß sich in jüngster Zeit gramnegative Keime wie Pseudomonas, Proteus etc. anteilmäßig stark auf dem Vormarsch befinden (Hospitalismus, Folge antibiotischer Therapie) (9, 15, 24, 25, 26, 30, 32, 35, 45, 51, 52, 58, 66), und zwar um so mehr, je länger eine Infektion anhält (9, 51, 66).

Ergebnisse - Therapieergebnisse

Es ist nahezu unmöglich, aus dem unterschiedlichen Krankengut der einzelnen chirurgischen und orthopädischen Kliniken vergleichbare Patientengruppen zu bilden und praktikable Maßstä-

be für eine einheitliche Bewertung aufzustellen (9, 64). Dies scheitert nicht zuletzt auch an der oft mangelhaften Dokumentation (36, 53, 64). So nimmt es nicht Wunder, daß sich die Infektionsraten nach Knochenoperationen zwischen 0,25 und 48 % (!) bewegen (1, 9, 18, 19, 25, 27, 42, 55, 63, 64, 67, 75, 76, 78, 80). Abgesehen davon fehlen Zahlen für Hämatome, Weichteilinfektionen etc. in der Literatur fast völlig, bzw. es wird nicht klar zwischen einfachen infektiösen Zeichen wie Rötung, Schwellung etc., Weichteilinfektionen und Osteitiden getrennt (52, 80). Daraus mag sich die Diskrepanz der Ergebnisse wenigstens teilweise erklären.

Der Tenor der Literaturangaben ist heute, daß die Infektionsrate (Osteitis) bei Wahleingriffen und geschlossenen Verletzungen nicht mehr als 1 - 2 % bis höchstens 3 % betragen sollte (1, 9, 10, 15, 24, 26, 37, 53). Sie liegt naturgemäß bei Unfallverletzungen infolge der Vorschädigung des Gewebes auch bei geschlossenen Frakturen höher als bei orthopädischen Eingriffen (9, 52, 64). Die Infektionsrate nach Osteosynthese offener Frakturen sollte heute 10 % nicht mehr überschreiten (10). Vermutlich liegt die Osteitisrate insgesamt derzeit bei 7 % (64).

Bei der Bewertung der Therapieergebnisse treten ähnliche Schwierigkeiten zutage (63). Da die begriffliche Abgrenzung von "geheilter", "inaktivierter" und "latenter" Osteitis z.T. überhaupt nicht möglich ist (63), sind einige Autoren dazu übergegangen, den Terminus "Heilung" zumal bei der chronischen Osteitis gänzlich aus ihrem Vokabular zu streichen und nur noch von "ruhender Osteitis" bzw. "Abklingen der Entzündung" zu sprechen (2, 19, 20, 21, 24, 26, 35, 63, 67, 83). Dies scheint insofern sinnvoll, als auch eine scheinbar abgeheilte Infektion des Knochens - offenbar ausgehend von Mikroabszessen im Infektionsbereich - jederzeit unter gewissen Bedingungen exazerbieren bzw. rezidivieren kann (4, 21, 35, 66, 67, 83).

3. FRAGESTELLUNG, METHODIK, MATERIAL

Die vorliegende Arbeit stützt sich auf die Krankengeschichten von 1517 Patienten mit 1739 Frakturen, welche im Zeitraum von 1970 - 1976 an der Chirurgischen Universitätsklinik Würzburg operativ versorgt wurden, wobei neben den infektiösen Komplikationen als solchen auch auf allgemeine epidemiologische und peristatische Aspekte eingegangen werden sollte. Von außerhalb zur Weiterbehandlung ihrer Osteitis übernommene Patienten wurden nicht berücksichtigt.

Da eine geeignete Dokumentation zur Zeit erst erstellt wird, wurden sämtliche Daten zunächst auf ein selbstgefertigtes Kontrollblatt übertragen und schließlich - z.T. mit statistischen Methoden - nach mehreren Gesichtspunkten ausgewertet.

Um Fehler, welche einer retrospektiven Studie (zumal durch die Subjektivität der Krankengeschichten) immer anhaften, möglichst klein zu halten, fanden alle greifbaren Daten auf dem Kontrollblatt ihren Niederschlag. So wurden neben Fieberkurven, Operationsberichten, Arztbriefen, Gutachten, Anamnese- und Befundbögen auch Röntgenbefunde, Antibiogramme, Labordaten etc. mit einbezogen. Dies sollte - zusammen mit der großen Anzahl der Patienten - die Aussagefähigkeit der Arbeit unterstreichen.

4. ERGEBNISSE MIT INTERPRETATION UND DISKUSSION

4.1. ALLGEMEINE EPIDEMIOLOGISCHE UND PERISTATISCHE ASPEKTE

4.1.1. Synopsis entzündlicher Komplikationen

Im Zeitraum von 1970 - 1976 wurden an der Chirurgischen Universitätsklinik Würzburg 1517 Personen behandelt mit insgesamt 1739 Frakturen. Bei 388 operierten Frakturen traten postoperativ im Operationsbereich entzündliche Erscheinungen auf (= 22,3 %). 206 Frakturen mußten deswegen einer differenten Therapie unterworfen werden (= 11,8 %).

Die Aufschlüsselung nach Jahren zeigt - mit gewissen Schwankungen im Verlauf - einen nahezu stetigen Rückgang aller entzündlichen Komplikationen. Einzelheiten sind der Abb. 1 zu entnehmen.

Eine Aufteilung der infektiösen Komplikationen (Osteitis, Osteitisverdacht, oberflächliche und tiefe Weichteilinfektionen, sonstige streng behandlungsbedürftige infektiöse Zeichen, entzündliche Erscheinungen - Hämatome, Serome, Ödeme, Hautnekrosen -, welche ohne Behandlung abklangen) schien angesichts der unterschiedlichen therapeutischen, prognostischen und pekuniören Konsequenzen durchaus gerechtfertigt.

So wiesen zwar 388 (= 22,3 %) der 1739 Frakturen entzündliche Zeichen auf; bei 182 Frakturen (= 10,4 %) klangen diese indes ohne jegliche differente Therapie - Hochlagern und Ruhigstellen ausgenommen - wieder ab. Von den restlichen 206 Infektionen konnten 129 (= 7,4 %) schließlich nach mehr oder weniger großem therapeutischen Aufwand (Antibiotika, Incision, Drainagen etc.) beherrscht werden. Bei 77 Frakturen (= 4,4 %) war trotz gezielter Therapie das Angehen einer manifesten Osteitis nicht zu verhindern.

Dies zeigt einmal, daß Infektion nicht gleich Infektion zu setzen ist, zum anderen, daß entsprechende Statistiken nur mit Vorsicht betrachtet werden dürfen, da die Infektionsrate derselben Klientel höchst unterschiedlich ausfallen kann, je nachdem, was als Infektion berücksichtigt wird oder nicht (64).

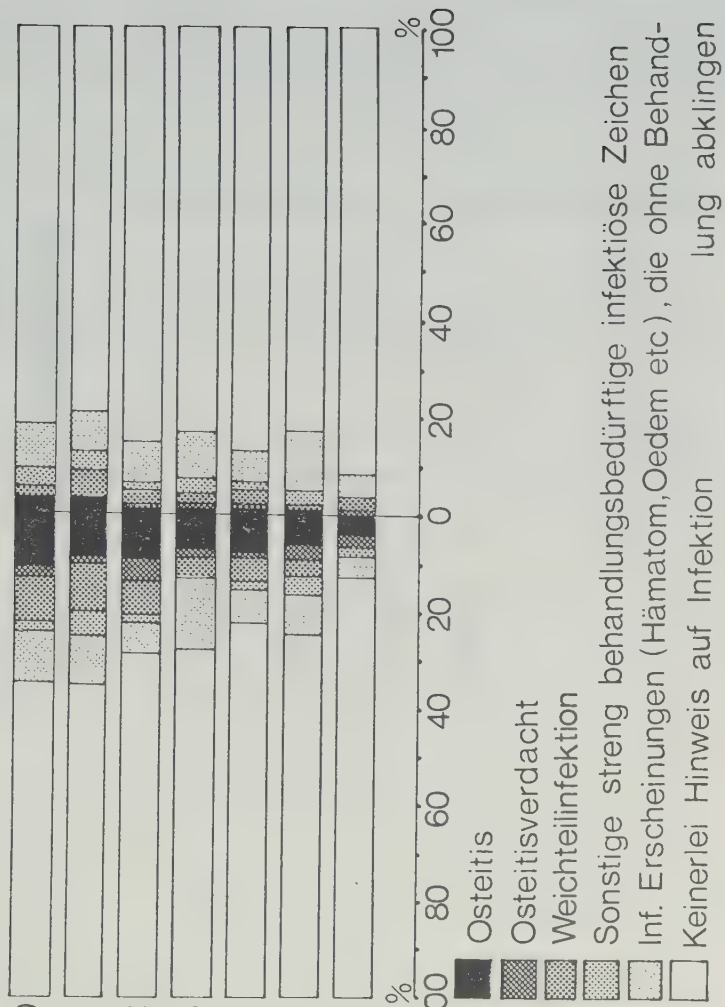


Abb. 1: Synopsis entzündlicher Komplikationen nach Osteosynthesen (rel. Anteil bezogen auf Frakturen).

Es bleibt zu vermuten, daß die meisten Kliniken nur manifeste Osteitiden als Infektion in ihre Statistiken aufnehmen (64). Die unterschiedlichen Infektionsquoten finden dadurch wenigstens teilweise ihre Erklärung (64).

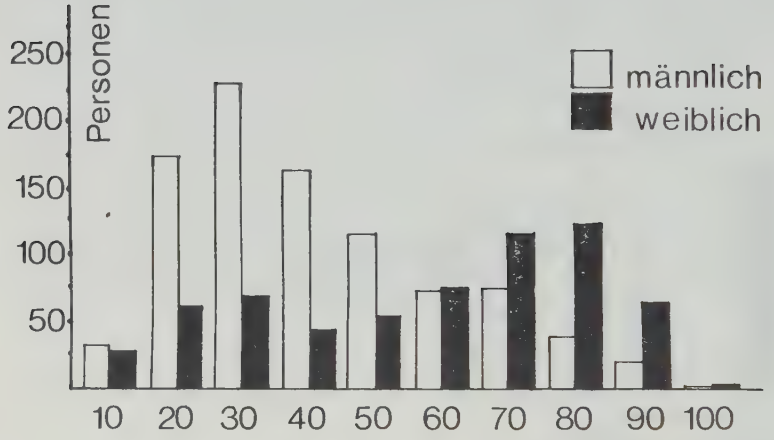
4.1.2. Alters - Geschlechts - Häufigkeitsverteilung

Von den insgesamt 1517 operativ behandelten Personen waren 898 (59,2 %) männlichen, 619 (40,8 %) weiblichen Geschlechts. Frauen waren sowohl in ihrer Gesamtheit (♀: 8,4 % gegenüber ♂: 16,9 %), als auch in ihrem Anteil an Osteitiden (1,6 % / 7,2 %), Osteitisverdacht (0,6 % / 2,3 %) und Weichteilinfektion (3,4 % / 5,0 %) relativ weniger von Infektionen betroffen als Männer. Lediglich bei "sonstigen streng behandlungsbedürftigen Infektionen" erwiesen sich die Frauen den Männern gegenüber leicht in der Überzahl (2,7 % / 2,3 %) (Abb. 2).

Wie der Abb. 3 zu entnehmen ist, gelangten bis zur 5. Dekade weitaus mehr Männer zur Operation als Frauen. In der 6. Lebensdekade kam es zum Gleichstand, danach beherrschten die Frauen das Feld. Das relative Infektionsrisiko in den einzelnen Lebensabschnitten läßt sich aus Abb. 4 ersehen. Man erkennt, daß die mittleren Jahrgänge stärker von Infektionen bedroht sind als die jüngeren und älteren.

Die Tatsache, daß entschieden mehr Männer als Frauen (das Verhältnis ♂ : ♀ beträgt etwa 3 : 2) nach Fraktur mit einer Osteosynthese versorgt werden, findet sich in Einklang mit der Literatur (63). Dies liegt nicht etwa daran, daß Frauen häufiger einer konservativen Behandlung zugeführt werden, sondern vielmehr daran, daß Männer nach wie vor am unfallgefährdeten Berufs- und Verkehrsleben (und natürlich auch Soldatenleben) häufiger beteiligt sind (23, 52, 63). Auch der Umstand, daß Männer doppelt so häufig (bei Osteitiden sogar 4,5 mal so häufig) Infektionen erleiden wie Frauen, läßt sich mit Zahlen anderer Kliniken vereinbaren (52, 63). Die vorwiegende Unfallart (♂: komplikationsträchtige Verkehrsunfälle, Arbeits-

Abb. 2: Rel. Anteil der Geschlechter an entzündlichen Komplikationen.



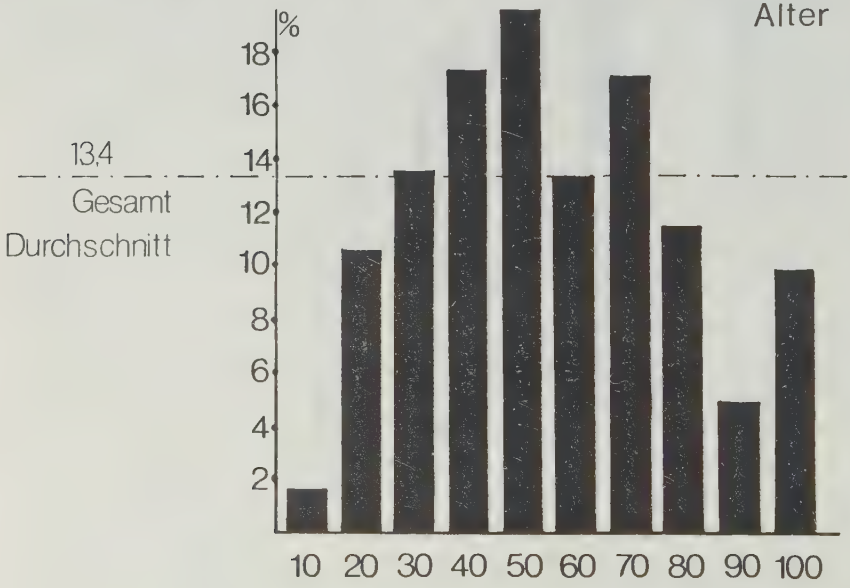


Abb. 3: Alters - Geschlechts - Häufigkeitsverteilung.

Abb. 4: Prozentuales Inf.-Risiko in den einzelnen Dekaden.

unfälle, ♀: komplikationsarme Freizeit- und häusliche Unfälle; offene Frakturen: Verhältnis ♂ : ♀ = 2 : 1) und -stärke (meßbar am Anteil der Polytraumatisierten, s.u.) vermögen dieses Faktum ausreichend zu erklären (52).

Das starke Überwiegen des männlichen Geschlechts bis zur 5. Lebensdekade mit der darauffolgenden Dominanz der Frauen leitet sich einmal ab aus der Alterszusammensetzung der Bevölkerung (Statistisches Jahrbuch für die BRD 1977), zum anderen dürfen aber auch weitere epidemiologische Einflüsse wie zahlreiche Verkehrsunfälle bei Männern im jugendlichen und frühen Erwachsenenalter, oft ausgeprägte Altersosteoporose bei Frauen, nicht unterschätzt werden (23).

Am wenigsten greifbar ist die starke Infektionsgefährdung der mittleren Altersklasse, wie sie auch in der Literatur oftmals hervorgehoben wird (25, 45, 52, 63). Faktoren wie Geschlechtsverteilung, Unfallarten, Risikofaktoren, Anteil an Polytraumatisierten u.a. greifen vielfältig ineinander, so daß es schlechterdings unmöglich erscheint, fördernde und hemmende Einflüsse streng auseinanderzuhalten. Die Tatsache als solche bleibt indes im Raume stehen.

Schließlich spielt das Alter neben dem Allgemeinzustand des Patienten eine ganz entscheidende Rolle für die Operationsindikation und den Operationserfolg (10, 36, 88). Während bei kindlichen Frakturen im allgemeinen eher Zurückhaltung angezeigt ist, müssen alte Menschen oft auch unter ungünstigen Bedingungen aus vitaler Indikation operiert werden (36, 53, 88).

4.1.3. Monatsverteilung in der Jahreszeit

Es zeigt sich eine relativ gleichmäßige Verteilung unfallverletzter Personen über das Jahr mit kleinen Spitzen im Januar, Mai sowie September / Oktober. Die Gesamtverteilung aller Unfallverletzten erweist sich dabei offenbar unabhängig von den Hauptreisezeiten, ganz im Gegensatz zur Verteilung derjenigen Patienten, welche durch Verkehrsunfälle zu Schaden gelangten: Hier fallen die Spitzen der Verkehrsunfallverletzten augenscheinlich mit den Hauptreisezeiten (Ostern, Sommerferien) zusammen (Abb. 5).

Die Monatsverteilung der entzündlichen Komplikationen weist z.T. unerklärliche Hebungen und Senkungen auf, die sich nur teilweise mit der Verteilung infektionsträchtiger Unfallursachen in Einklang bringen lassen (siehe auch Abb. 6 sowie das Kapitel Unfallarten).

Da sich in der Literatur über diesen Punkt kaum Belege finden lassen, mögen die aufgeführten Sachverhalte genügen.

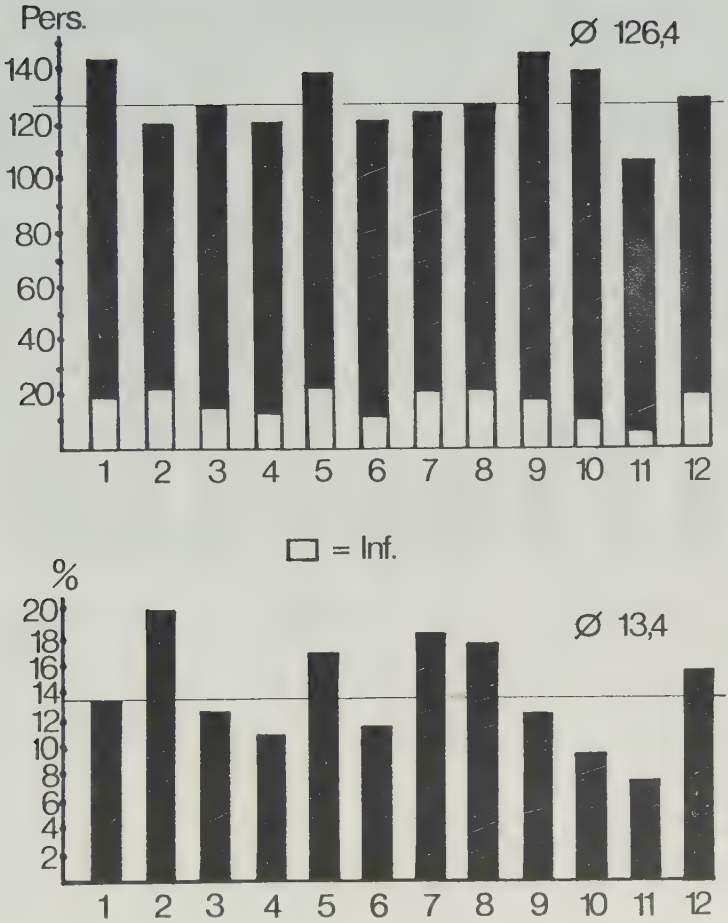


Abb. 5: Unfall-Infektions-Monatsverteilung (Personen).

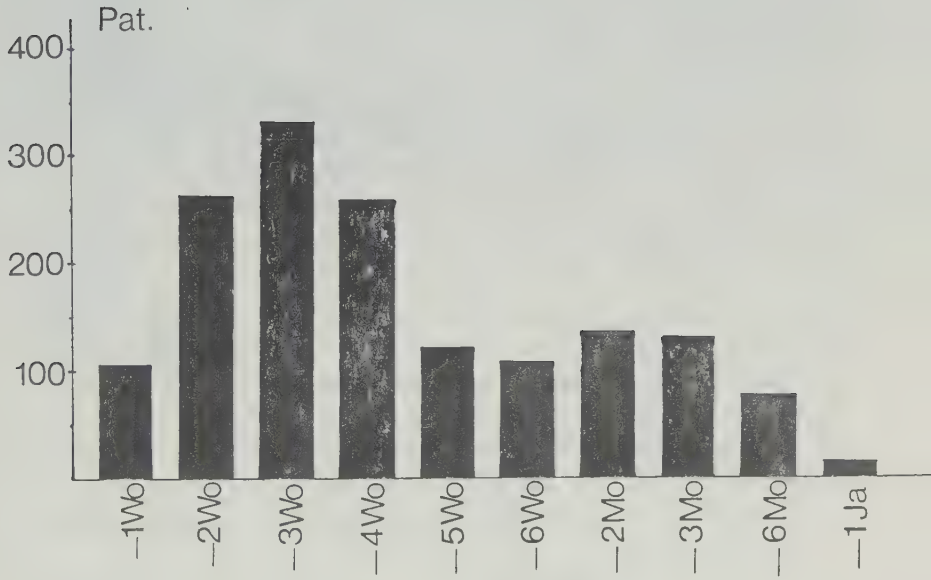
Abb. 6: Rel. Anteil an Infektionen im Jahresablauf.

4.1.4. Primäre stationäre Aufenthaltsdauer

Einen Überblick über die primäre stationäre Verweildauer (ohne Wiederaufnahme, Metallentfernungen etc.) der Patienten zeigt Abb. 7. Bemerkenswert ist, daß mehr als 60 % (63,0 %) der Patienten bereits innerhalb von 4 Wochen wieder entlassen werden konnten. Immerhin 89 Patienten (= 5,9 %) mußten dagegen mehr als 3 Monate primär im Krankenhaus verbringen.

Die Verweildauer der Patienten mit Infektion - sie liegt sicherlich erheblich höher als bei Patienten ohne Infektion - wurde hierbei nicht eigens hervorgehoben, da zum einen die Infektion nicht bei allen Patienten primär auftritt, zum andern aber die lange Verweildauer bei Infektionen weniger durch den primären Aufenthalt bestimmt wird, als vielmehr durch die ständigen Wiederaufnahmen. Sie beträgt laut Literatur bei Infektionen im Durchschnitt über 100 Tage (45, 70) und kann u.U. auf Monate bis Jahre anwachsen (20, 52). Auf die dadurch bedingten Kosten wurde bereits an anderer Stelle hingewiesen.

Aufenthaltsdauer und -kosten lassen sich u.U. durch neuere therapeutische Maßnahmen wie z.B. das Einbringen von Gentamycin-PMMA-Ketten erheblich senken (2).



≤ 4 Wo : 956 Pat (63,0 %)

> 3 Mo : 89 Pat (5,9 %)

Abb. 7: Primäre stationäre Aufenthaltsdauer nach Osteosynthesen.

4.1.5. Unfallarten

Die in 7 Kategorien aufgeteilten einzelnen Unfallarten hatten bei Männern und Frauen einen gänzlich unterschiedlichen Stellenwert inne. Während bei den Männern die Verkehrsunfälle weitaus an erster Stelle rangierten, nahmen sie bei den Frauen nur den 2. Rang ein und blieben damit bei den Frauen ohne jene überragende Bedeutung für die epidemiologische Gesamtsituation, wie sie sie etwa bei den Männern hatten. Bei den häuslichen Unfällen sowie den Arbeitsunfällen waren die Unterschiede noch augenfälliger: Häusliche Unfälle waren beim weiblichen Geschlecht Hauptunfallursache, bei den Männern dagegen standen sie auf Platz 4, Arbeitsunfälle wiederum standen bei den Männern an 2. Stelle, bei den Frauen hingegen weit zurück auf Platz 5 (siehe Abb. 8).

Ein Geschlechtsunterschied fand sich jedoch nicht nur bei den Unfallursachen als solchen; auch die Infektionsträchtigkeit der einzelnen Unfallarten unterschied sich bei Männern und Frauen (mit Ausnahme der landwirtschaftlichen Unfälle, die bei beiden Geschlechtern den 1. Platz einnahmen) zum Teil beträchtlich, wobei die unterschiedliche relative Infektionshäufigkeit vor allem bei den Verkehrsunfällen zum Tragen kam: ♂: Platz 2, ♀: Platz 5 (siehe Abb. 9).

Erwartungsgemäß zeigte sich bei den Sport- und Verkehrsunfällen ein Gipfel in der 2. und 3. Lebensdekade, Arbeitsunfälle waren im 5. Lebensjahrzehnt am häufigsten vertreten, und häusliche Unfälle dominierten jenseits von 70 (Abb. 10).

Die unterschiedliche Infektionsrate bei Männern und Frauen ist zu einem großen Teil auf die heterogene Verteilung der Unfallursachen zurückzuführen. Dies sei am Beispiel der Verkehrsunfälle und der häuslichen Unfälle näher erläutert:

Verkehrsunfälle waren mit 567 Betroffenen (= 37,4 %) häufigste Unfallursache; es folgten häusliche Unfälle mit 309 Beteiligten (= 20,3 %). Die Aufteilung nach Geschlechtern jedoch zeitigte folgende Ergebnisse:

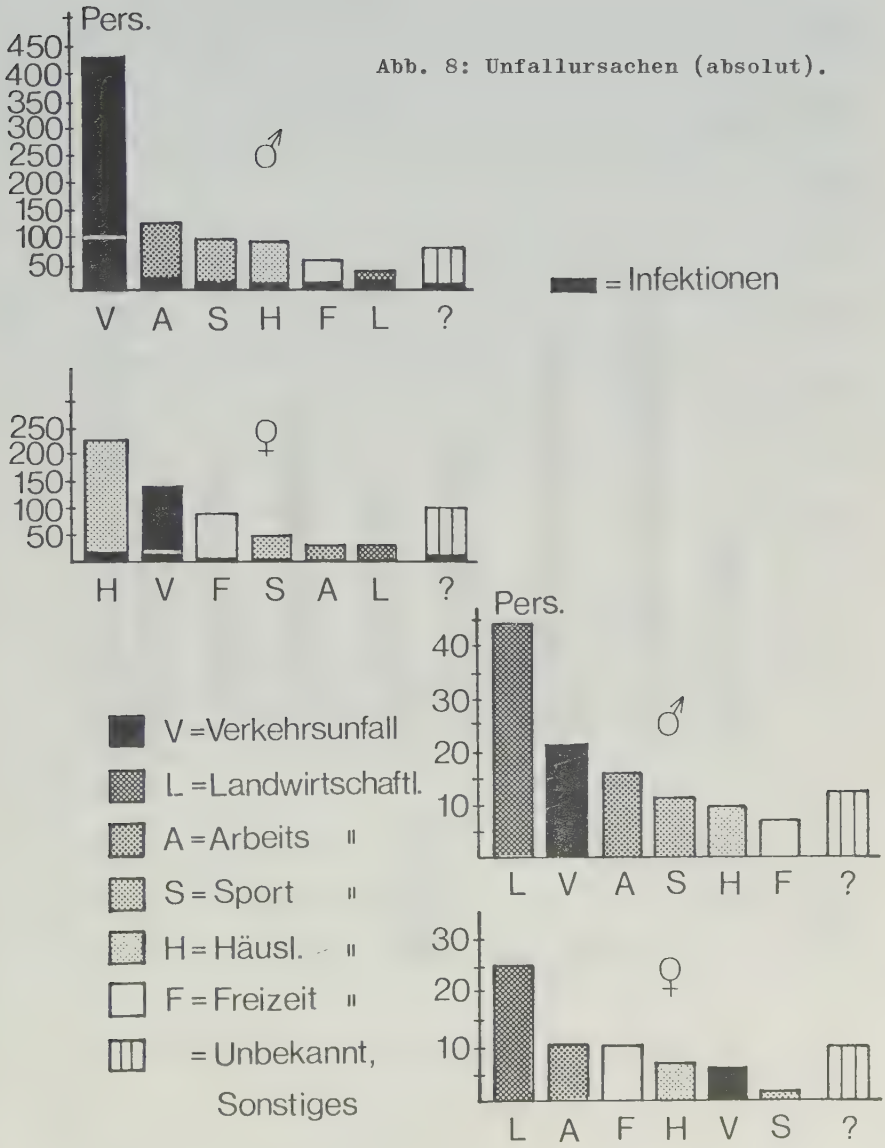


Abb. 8: Unfallursachen (absolut).

Abb. 9: Unfallursachen und Infektionsgefährdung

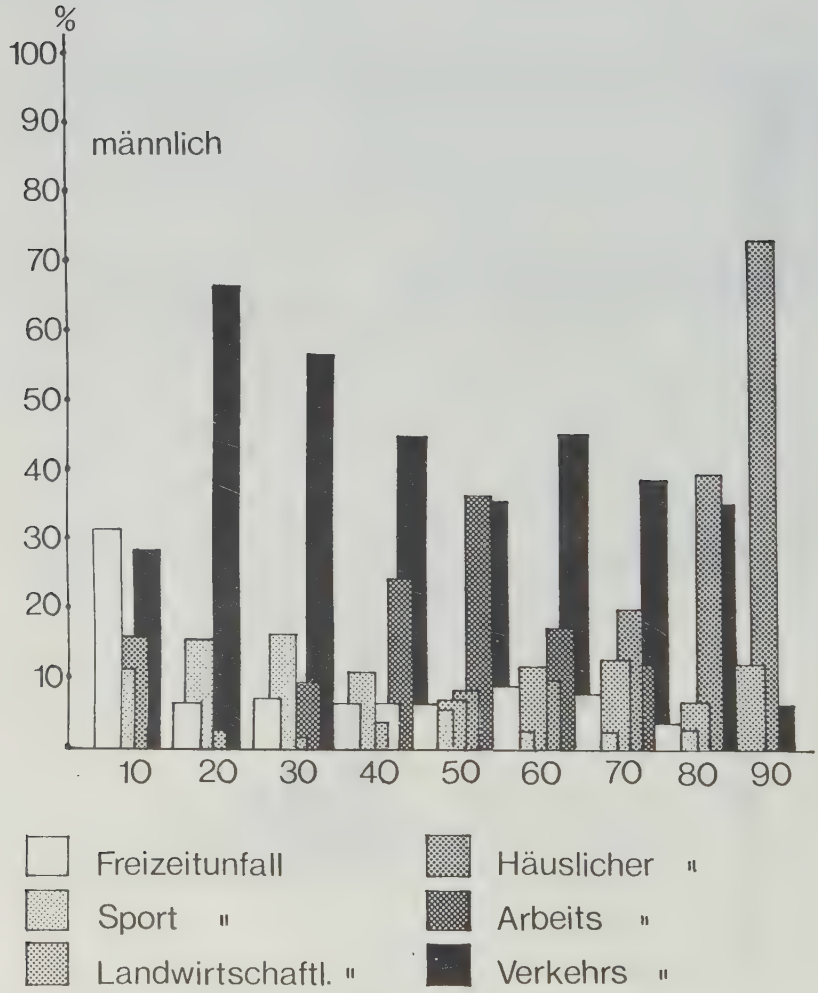


Abb. 10: Rel. Anteil der Unfallursachen in den einzelnen Dezennien.

Bei den Männern nahmen Verkehrsunfälle mit 47,7 % mit Abstand den ersten Rang ein, während häusliche Unfälle mit 9,7 % kaum zu Buche schlugen. Bei den Frauen führten dagegen die häuslichen Unfälle mit 35,7 % die Tabelle an; danach folgten mit deutlichem Abstand (22,4 %) die Verkehrsunfälle. Verkehrsunfälle aber unterscheiden sich von häuslichen Unfällen naturgemäß qualitativ erheblich; sie stehen in ihrer Infektionsgefährdung unumstritten ganz weit vorne und haben die früher dominierenden Kriegsunfälle als Osteitisursache ersten Ranges abgelöst (25, 70). Daran ändert auch die Tatsache nichts, daß mancherorts Sport- und Arbeitsunfälle in ihrer Infektionsgefährdung noch vor den Verkehrsunfällen stehen (67).

Als ein Parameter mag hier der Anteil der offenen Frakturen gelten: Er betrug bei den Verkehrsunfällen 37,4 % (♂) bzw. 30,9 % (♀), bei den häuslichen Unfällen aber nur 3,4 % (♂) bzw. 4,1 % (♀). Ähnlich verhält es sich mit dem Anteil der Polytraumatisierten (siehe Kap. Polytrauma).

Die Verteilung der Verkehrsunfälle mit ihrem hohen Anteil an offenen Frakturen und Polytraumatisierten, welche per se eine hohe Infektionsgefährdung mit sich bringen, zeichnet jedoch nicht nur für die unterschiedliche Infektionsrate bei Männern und Frauen mitverantwortlich, sondern sie ist auch mit ein Grund für die unterschiedlichen Ergebnisse der einzelnen Autoren (46). So lassen sich aus den besagten Gründen die Operationsergebnisse gewisser schweizerischer Skiorte mit ihrem hohen Anteil relativ harmloser Skiunfälle kaum mit den Gegebenheiten einer Klinik wie der Chirurgischen Universitätsklinik Würzburg vergleichen, ganz abgesehen von der auch soziologisch gänzlich verschiedenen Klientel (36, 46).

4.1.6. Osteosyntheseverfahren und Infektionsrisiko

An der Chirurgischen Universitätsklinik Würzburg war im Zeitraum von 1970 - 1976 die Plattenosteosynthese das am häufigsten durchgeführte Osteosyntheseverfahren. Ihr Anteil betrug einschließlich der Plattenosteosynthese mit zusätzlicher Verschraubung über 60 %. Mit weitem Abstand folgten die reine Schraubenosteosynthese (9,5 %), die Spickdrahtosteosynthese (8,3 %), die Cerclage und die Zuggurtungsosteosynthese (7,1 %). Endoprothesen waren mit 6,5 % beteiligt, Marknagelungen mit 4,3 %, sonstige Nagelungen (Endernagelung, Bündelnagelung etc.) mit 3,7 %. Andere Osteosyntheseverfahren (beispielsweise eine totale Kniegelenksprothese) fielen mit 0,3 % zahlenmäßig praktisch nicht ins Gewicht (Abb. 11).

In ihrer Infektionsgefährdung unterschieden sich die einzelnen Osteosyntheseverfahren z.T. erheblich. Hervorzuheben ist eine hohe Infektionsgefährdung nach Marknagelung, das relativ schlechte Abschneiden der Plattenosteosynthese sowie in puncto Weichteilinfektion bzw. Osteitis stark voneinander abweichende Infektionsgefährdung nach Zuggurtung / Cerclage (Abb. 12 und 13). In der Literatur findet sich zum Thema Osteosyntheseverfahren leider wenig (64).

Die häufige Verwendung der Plattenosteosynthese (Würzburg: über 60 %) beruht auf verschiedenen Umständen: Sie ist einmal ein vielseitig anwendbares, vergleichbares und relativ leicht erlernbares Verfahren, über welches mittlerweile sehr viele Erfahrungen vorliegen und das nach wie vor einer ständigen Verbesserung unterworfen wird (9, 10, 54). Die schweizerische Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) hat hier (wie auch für andere Osteosyntheseverfahren) für Grundlagenforschung, Metallurgie, Instrumentarium und Dokumentation Bahnbrechendes geleistet (9, 36, 53, 89). Zum anderen läßt sich mit der Platte durch sorgfältige Osteosynthese und minimale Traumatisierung eine gute Vaskularisation erhalten, so daß sich als Schutz gegen eine Infektion in den Frakturspalten schnell eine vitale Barriere bilden kann (9).

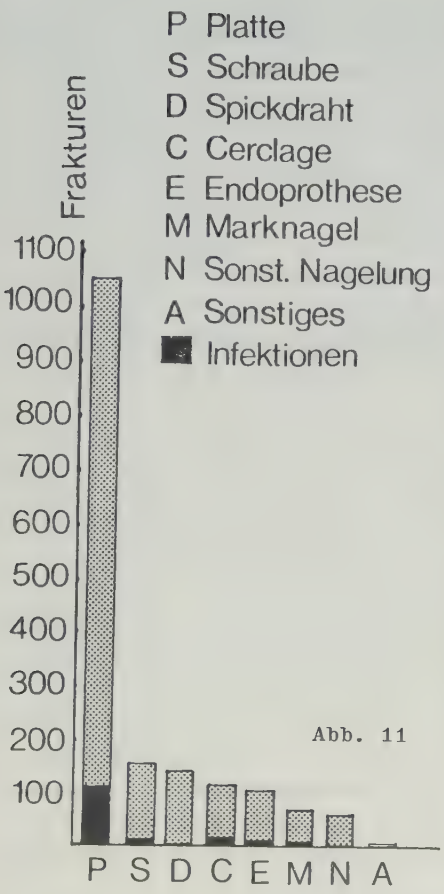


Abb. 11

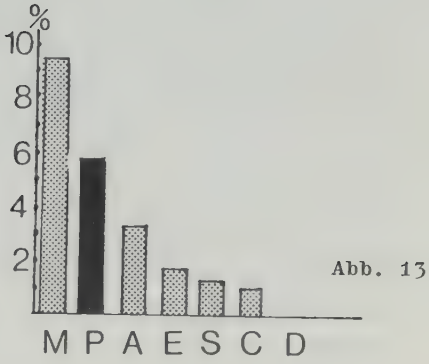


Abb. 13

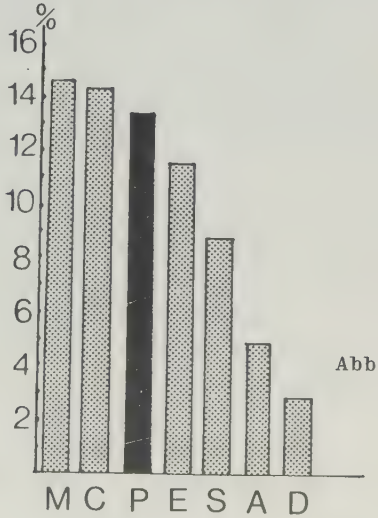


Abb. 12

Abb. 11: Osteosyntheseverfahren und Infektionsrisiko.

Abb. 12: Rel. Anteil sämtlicher Infektionen.

Abb. 13: Rel. Anteil der Osteitiden.

Jedes Verfahren hat indes sein eigenes Indikationsgebiet (36, 78, 88), und manche Methode bleibt gar ausschließlich einzelnen Indikationen vorbehalten. So finden Fremdimplantate wie beispielsweise die Endoprothese praktisch nur bei Schenkelhalsfrakturen alter Menschen ihre Anwendung. Künstliche Kniegelenke etwa bei Patella- oder Tibiakopffrakturen werden nach wie vor selten implantiert. Der Marknagel - gleichgültig, ob offen oder geschlossen - bleibt cum grano salis auf Femur- und Tibiaschaftfrakturen im mittleren Drittel beschränkt. Manche Autoren lehnen den Marknagel bei offenen Frakturen selbst hier rundweg ab und empfehlen statt dessen z.B. bei offenen Unterschenkelfrakturen 1. Grades die primäre Plattenosteosynthese, bei offenen Frakturen 2. und 3. Grades den Fixateur externe (59, 78, 80). Die Bündelnagelung nach Hackethal hat sich besonders am Humerus bewährt.

Um so erstaunlicher nimmt sich die vergleichsweise hohe Infektionsgefährdung nach Plattenosteosynthese aus (64). Man muß allerdings berücksichtigen, daß die Plattenosteosynthese häufig bei großen Eingriffen mit einem hohen Anteil offener Frakturen und dementsprechend langen Operationszeiten, bei Mehrfragmentfrakturen etc. eingesetzt wurde. Großzügige Indikationsstellungen, suboptimale äußere Gegebenheiten, ungenügende Operationstechnik und Erfahrung in den ersten Jahren (1970 - 1972) mögen ein übriges zur größeren Infektionsgefährdung der Plattenosteosynthese beigetragen haben. Schließlich ist bekannt, daß Operationsergebnisse einmal vom Osteosyntheseverfahren selbst abhängig sind, zum anderen aber auch von der Häufigkeit, mit welcher ein Verfahren an einer bestimmten Klinik gepflegt wird (64).

Außerdem fällt auf, daß Osteosyntheseverfahren, mit denen sich keine einwandfreie Stabilität erzielen läßt (Marknagel, Cerclage), mit vielen infektiösen Komplikationen behaftet sind (9, 46, 61, 65). Für die niedrigen Infektionsraten reiner Schrauben- und Spickdrahtosteosynthesen zeichnen dagegen die kleinen und häufig unkomplizierten Eingriffe mit kurzen Ope-

rationszeiten und wenigen Polytraumatisierten verantwortlich, wie sie eben für jene Osteosyntheseverfahren typisch sind.

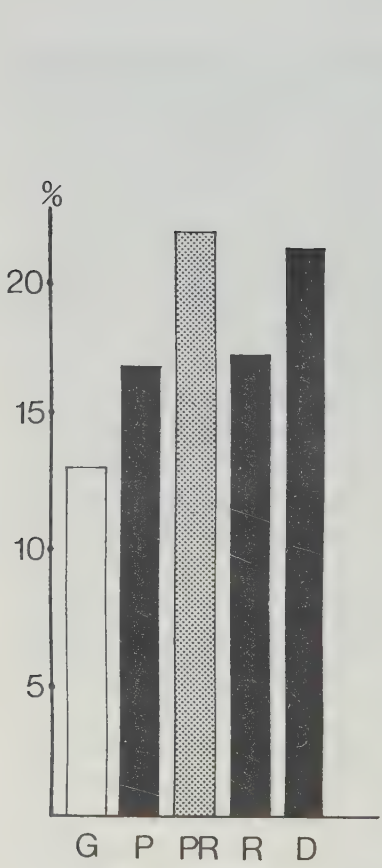
4.1.7. Polytrauma, Risikofaktoren

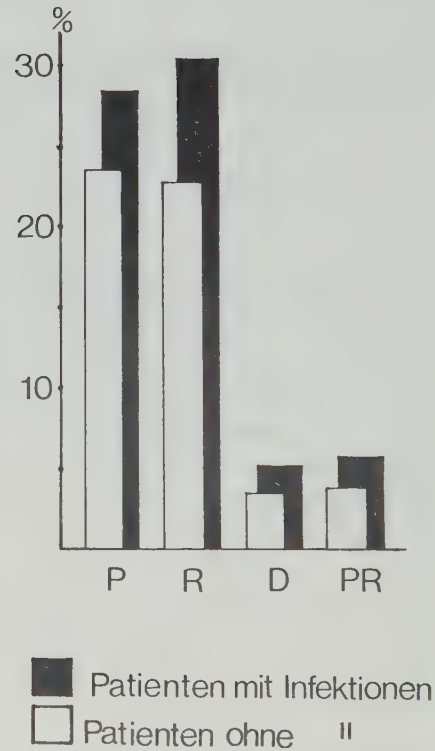
Auf den ersten Blick sieht es so aus, als sei der Anteil der Polytraumatisierten, Diabetiker etc. bei Patienten mit Infektion deutlich höher als bei Patienten ohne Infektion bzw. umgekehrt, nämlich als sei die Infektionsrate bei Polytraumatisierten, Diabetikern etc. gegenüber dem Normalkollektiv deutlich erhöht (Abb. 14 und 15). Legt man indessen statistische Maßstäbe an, so ergibt sich folgendes Bild: Nur Patienten mit Risikofaktoren und sonstigen gravierenden Begleiterkrankungen weisen im χ^2-Test eine signifikant erhöhte Infektionsrate auf mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit $p \leq 0{,}05$. Alle anderen Kollektive (Polytrauma, Diabetes, Risikofaktoren + Polytrauma) liegen - wenn auch z.T. nur knapp - unter dem Signifikanzniveau, was sicherlich z.T. mit den für diese Fälle zu kleinen Zahlen zusammenhängt.

Die Reihenfolge der häufigsten Risikofaktoren bzw. gravierenden Begleiterkrankungen ist Abb. 16 zu entnehmen, die der häufigsten Verletzungen bei Polytrauma Abb. 17. Es fällt auf, daß die Adipositas als Risikofaktor par excellence noch vor Herz - Kreislauf- und Lungenerkrankungen an erster Stelle rangiert. Häufigste Verletzung bei Polytraumatisierten war neben der Läsion des Bewegungsapparates das Schädel - Hirn - Trauma, weit vor Thorax-, Becken- und Bauchverletzungen. Diese Angaben werden auch durch die Literatur bestätigt (10, 38).

Eine Auswahl sonstiger wichtiger Begleitverletzungen zeigt Abb. 18.

Wie zu erwarten, war der Anteil der Polytraumatisierten bei Verkehrsunfallverletzten besonders hoch (7, 38). Statistisch gesehen ist die Polytraumatisiertenrate bei Verkehrsunfällen gegenüber Nicht-Verkehrsunfällen hochsignifikant erhöht mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit $p \leq 0{,}001$ (siehe auch Abb. 19).

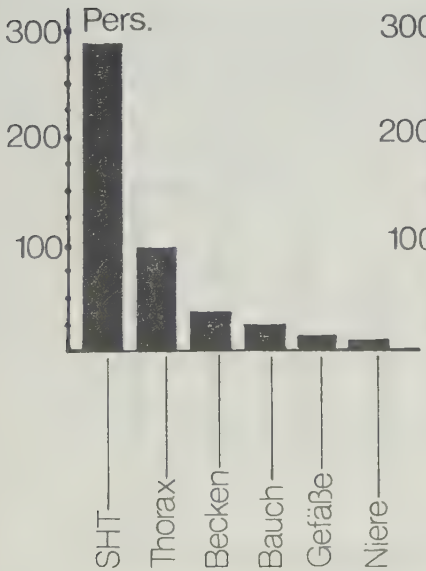




P—Polytrauma
PR-Polytrauma + Risikofaktoren
D—Diabetes
G—Gesamtes Pat. - Gut
R—Risikofaktoren

Abb. 14: Anteil der Polytraumatisierten, Diabetiker etc. bei Patienten mit und ohne Infektion.

Abb. 15: Infektionshäufigkeit bei Polytraumatisierten, Diabetikern etc.



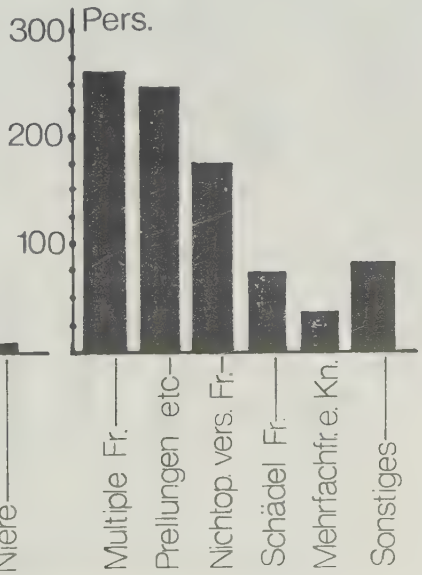
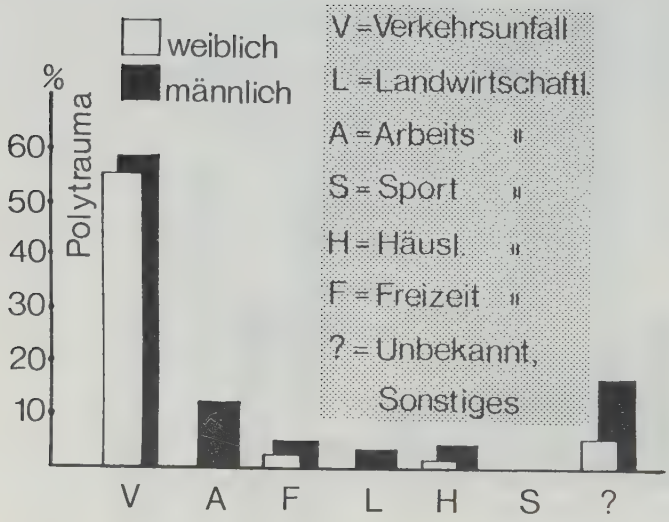


Abb. 16: Risikofaktoren, gravierende Begleiterkrankungen.

Abb. 17: Die häufigsten Verletzungen bei Polytraumatisierten.

Abb. 18: Sonstige wichtige Verletzungen (Auswahl).



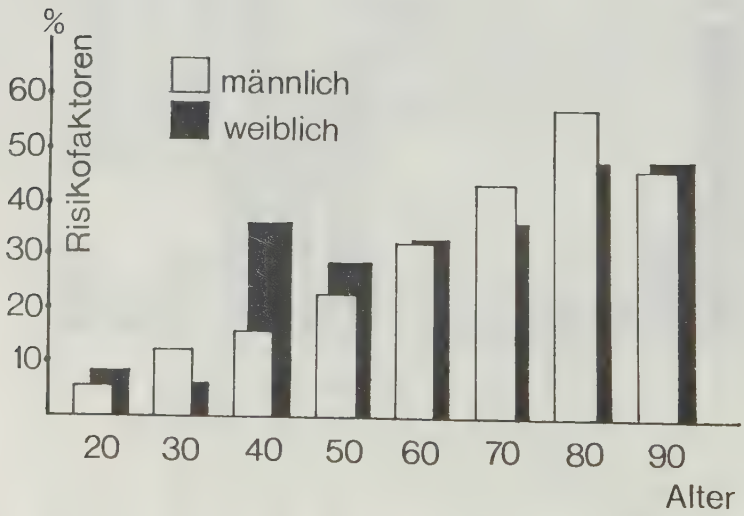


Abb. 19: Rel. Anteil der Polytraumatisierten an den einzelnen Unfallarten.

Abb. 20: Rel. Anteil der Personen mit Risikofaktoren in den einzelnen Dezennien.

Ebenfalls erwartungsgemäß zeigte sich eine nahezu lineare Zunahme der Risikofaktoren mit dem Alter (Abb. 20).

Die Geschlechtsverteilung bei Polytraumatisierten betrug 2,5 : 1 (♂ : ♀), was gut mit der Literatur übereinstimmt (10). Andere Autoren geben sogar noch höhere Zahlen an (♂ : ♀ = 5 : 1) (38).

Die statistisch signifikante Beeinflussung der Infektionsrate durch Patienten mit Risikofaktoren bzw. anderen gravierenden Begleiterkrankungen wird in der Literatur häufig unter dem Thema "Indikationsfehler" abgehandelt (9, 36, 88). In der Tat scheint es auch nach unseren Ergebnissen bisweilen angebracht, nicht nur Patienten mit gewissen psychiatrischen Leiden, sondern vielleicht auch den einen oder anderen Adipösen eher konservativ zu behandeln statt mit einer Osteosynthese zu versehen, wiewohl dies natürlich wieder andere Probleme aufwirft (Pneumonie, Dekubitus, Thromboembolie, Harnwegsinfekt) (36).

Die Zunahme der Risikofaktoren mit dem Alter scheint dem alten Sprichwort "Aetas ipsa est morbus" das Wort zu reden, zumindest kann das Alter als Risikofaktor sui generis bezeichnet werden. Das Faktum, daß andererseits die Infektionsrate nicht parallel mit dem Alter ansteigt, ist auf andere, weiter oben genannte Umstände zurückzuführen (siehe Kapitel Unfallarten).

Unter einem Polytrauma versteht man definitionsgemäß eine Verletzung, bei welcher wenigstens zwei Körperregionen gleichzeitig betroffen sind (10, 82). Für die Sofortosteosynthese bei Polytrauma spricht: Verbesserung der Gesamtsituation (Dekubitus!), Erleichterung von Lagerung und Pflege, beste lokale Ausgangssituation für Osteosynthese, raschere Wiederkehr der Gliedmaßenfunktion, Verkürzung der Hospitalisierungsdauer (7, 10, 36, 46, 53). Dagegen spricht: Erhöhte Vitalgefährdung, erhöhte Behandlungsrisiken (Osteitis) (81). Deshalb empfehlen manche Autoren zunächst Schockbekämpfung und dann erst die Osteosynthese (7, 81), unter Umständen sogar erst nach mehreren Tagen (verzögerte Osteosynthese) (38, 82).

4.1.8. Art der operativen Behandlung (primär - verzögert)

Nach Abb. 21 liegt die Infektionsrate bei primärer operativer Frakturbehandlung bei offenen wie bei geschlossener Frakturen beiderlei Geschlechts höher als bei verzögerter Behandlung. Gleichwohl ergibt sich bei statistischer Berechnung mittels des χ^2-Tests weder bei offenen und geschlossenen, noch bei Männern und Frauen ein signifikanter Unterschied. Auch nach Angaben aus der Literatur ist bei guter aseptischer Disziplin die Infektionsrate von sekundär bzw. spät primär operierten Frakturen nicht wesentlich verschieden von derjenigen der primär operierten (53). Dies mag damit zusammenhängen, daß primär Operierte häufig zu einem ungünstigen therapeutischen Zeitpunkt (nachts!), oft auch unter Notfallbedingungen zur Operation gelangen, so daß möglicherweise nicht immer das optimale Operationsteam greifbar ist. Verzögert Operierte hingegen können nach gewissenhafter Vorbereitung ins tägliche Routineprogramm aufgenommen werden, wodurch offenbar gewisse Nachteile einer verzögerten Behandlung (Schwierigkeiten mit Hämatomen und Weichteilschwellungen, relativ lange Verweildauer) z.T. mehr als ausgeglichen werden. Darüber hinaus soll die Heilungsbereitschaft des Knochens in der 3. Woche durch Umbau und Erweiterung der Haverschen Systeme erheblich zunehmen, was wiederum einen gewissen Vorteil darstellt (77). Vielleicht kann all dies auch erklären, daß manche Autoren z.B. im Polytrauma kein Argument für, sondern gegen die Frühosteosynthese sehen (7) (s.a. Kapitel Polytrauma).

Dennoch gilt die frühzeitige stabile Osteosynthese (möglichst innerhalb der 6 - 8 - 10 - h - Grenze) vor allem auch bei offenen Frakturen immer noch als beste Osteitisprophylaxe (25, 35, 53, 70, 78). Durch die erreichbare biomechanische Stabilität, die ungestörte Durchblutung sowie das Fehlen devitalisierten Gewebes soll einer etwaigen Infektion der Nährboden entzogen werden (10, 25, 53). Auch psychologische Momente dürfen nicht unterschätzt werden (53).

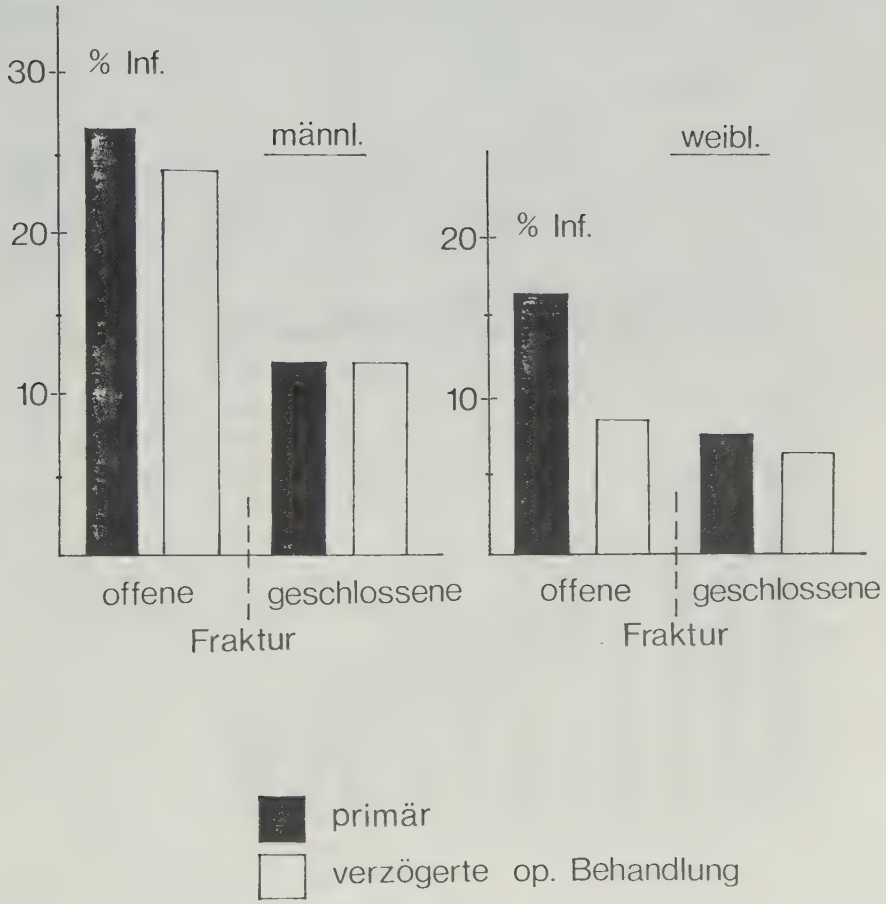


Abb. 21: Infektionsrate in Abhängigkeit von primärer und verzögerter operativer Behandlung.

Als ungünstig für eine Operation gilt die sogenannte Ödemphase (6 - 72 h post eventum) (81). Deshalb sollte immer dann, wenn die o.g. Zeit nicht eingehalten werden kann, der Rückgang des Ödems nach 4 - 6 Tagen abgewartet werden (74).

4.1.9. Operationsdauer

Wie Abb. 22 zu entnehmen ist, bewegt sich die Operationsdauer im wesentlichen zwischen 1 Stunde und 5 Stunden. Über 80 % (genau 83,8 %) aller Operationen waren innerhalb von 3 Stunden beendet. Die Infektionsrate stieg dabei nahezu linear mit der Operationszeit an (Abb. 23).

Eine Operation am Knochen wird - wie jede andere Operation auch - je nach Art, Schwere und Tücke der Fraktur, aber auch je nach Geschicklichkeit, Zielstrebigkeit und Erfahrung des Operateurs, unterschiedlich lange dauern. Daneben können Zwischenfälle von seiten der Anästhesie und andere Imponderabilien (ungeübtes Personal, technische Defekte etc.) eine Operation verzögern (9). Deshalb kann - zumal all diese Parameter nicht immer meß- und bewertbar sind - von der Schnelligkeit eines Operateurs nicht unbedingt auf die Operationsdauer, und von dieser wiederum nicht unbedingt auf die Infektionsrate geschlossen werden, sagt doch die Schnelligkeit des Operateurs nur wenig aus über seine Umsichtigkeit und Sorgfalt. Dennoch kann die Ansicht, wonach der schnellste Operateur auch der beste sei, nach unseren Ergebnissen nicht ganz von der Hand gewiesen werden (Abb. 23!). Sicherlich spiegelt hier - mit gewissen Einschränkungen natürlich - die Operationsdauer einen guten Teil der Erfahrung und des Könnens des jeweiligen Operateurs wider. Diese Erkenntnis wird auch von anderen Autoren bestätigt (15). Jedenfalls bleibt festzuhalten, daß die Kontamination einer Wunde in strenger Abhängigkeit steht zur Incisionslänge und eben auch zur Operationsdauer und damit der Expositionszeit für bakterielle Infektionen (9, 15).

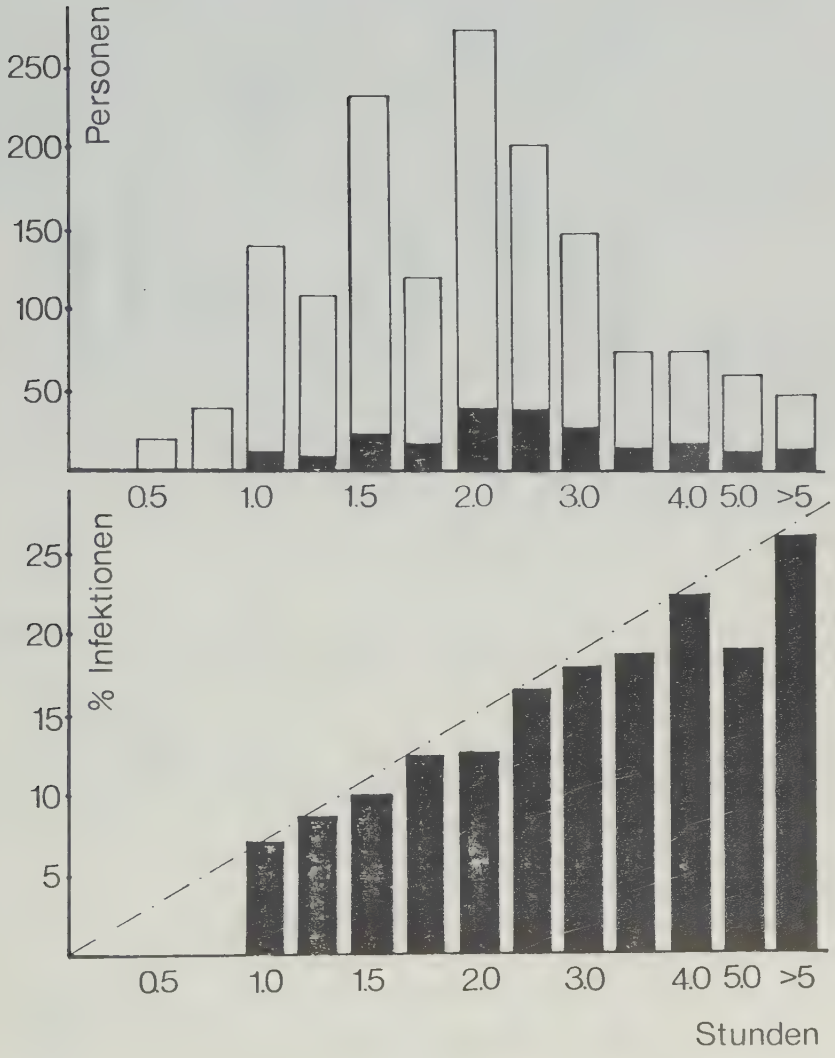


Abb. 22: Operations-Dauer.

Abb. 23: Operations-Dauer und Infektionsrisiko.

4.1.10. Antibiotikaprophylaxe

Abb. 24/25 zeigt, daß das Infektionsrisiko bei Patienten mit Antibiotikaprophylaxe sowohl bei geschlossenen, wie vor allem auch bei offenen Frakturen deutlich erhöht ist gegenüber den Patienten, welche primär keine Antibiotika erhielten. Eine statistische Signifikanz mittels des χ^2-Tests ergibt sich jedoch nur für offene Frakturen (Irrtumswahrscheinlichkeit $p \leq 0{,}001$).

Kaum eine Frage von ähnlicher Bedeutung ist so umstritten wie die der prophylaktischen Antibiotikagabe nach operativen Eingriffen, gerade auch in der Knochenchirurgie. Die Skala der Meinungen reicht von genereller Befürwortung bei offenen wie geschlossenen Frakturen über einschränkende Bejahung nur bei offenen Frakturen bis zur grundsätzlichen Ablehnung jedweder antibiotischen Prophylaxe (3, 4, 9, 15, 29, 37, 45, 47, 53, 63, 78, 79, 80, 87, 93).

Nach den vorliegenden Ergebnissen zeichnet sich folgendes Bild ab: Der hochsignifikante Unterschied der Infektionsraten der Patienten mit und ohne Antibiotikaprophylaxe ist sicherlich zum Teil auf die negative Auslese derjenigen Personen zurückzuführen, bei denen man glaubte, antibiotisch "abdecken" zu müssen. Zudem fehlt eine Differenzierung der offenen Frakturen 1., 2. und 3. Grades, was wegen der mangelhaften Dokumentation mitunter unmöglich war. Andere Faktoren wie Polytrauma, Risikofaktoren, Unfallart etc. mögen ihr Teil zum schlechten Abschneiden antibiotisch vorbehandelter Patienten beigetragen haben. Eines indes fällt auf: Trotz stetig nachlassender Antibiotikaprophylaxe kommt es nicht zu einem scherenartigen Aufklappen der Infektionsraten, sondern im Gegenteil: Die Infektionen nehmen mit sinkender Zahl antibiotisch abgedeckter Patienten ab. Umgekehrt wird in der Literatur beschrieben, daß die prophylaktische Antibiotikagabe eher zur Vermehrung von Wundheilungsstörungen und zur Erhöhung der Infektionsrate geführt hat (47). Ob diese ständig schrumpfende Antibiotikagläubigkeit als bewußte oder unbewußte Reaktion auf die schlechten Erfahrungen

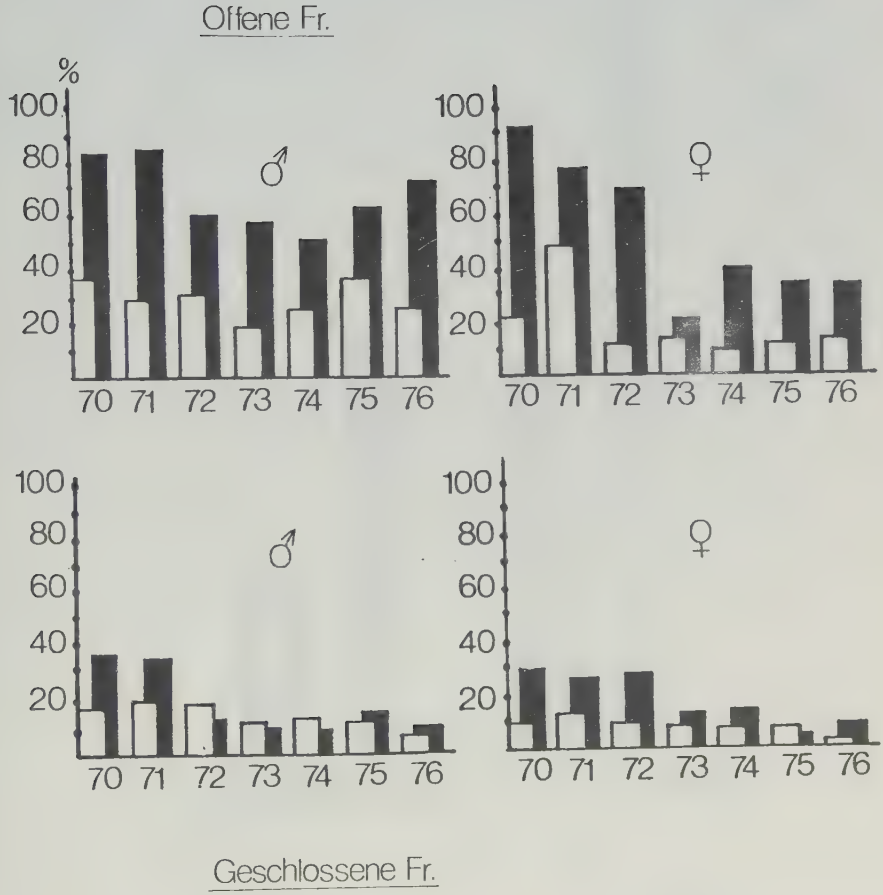


Abb. 24: Prophylaktische Antibiotikagabe und Infektionsrisiko I.

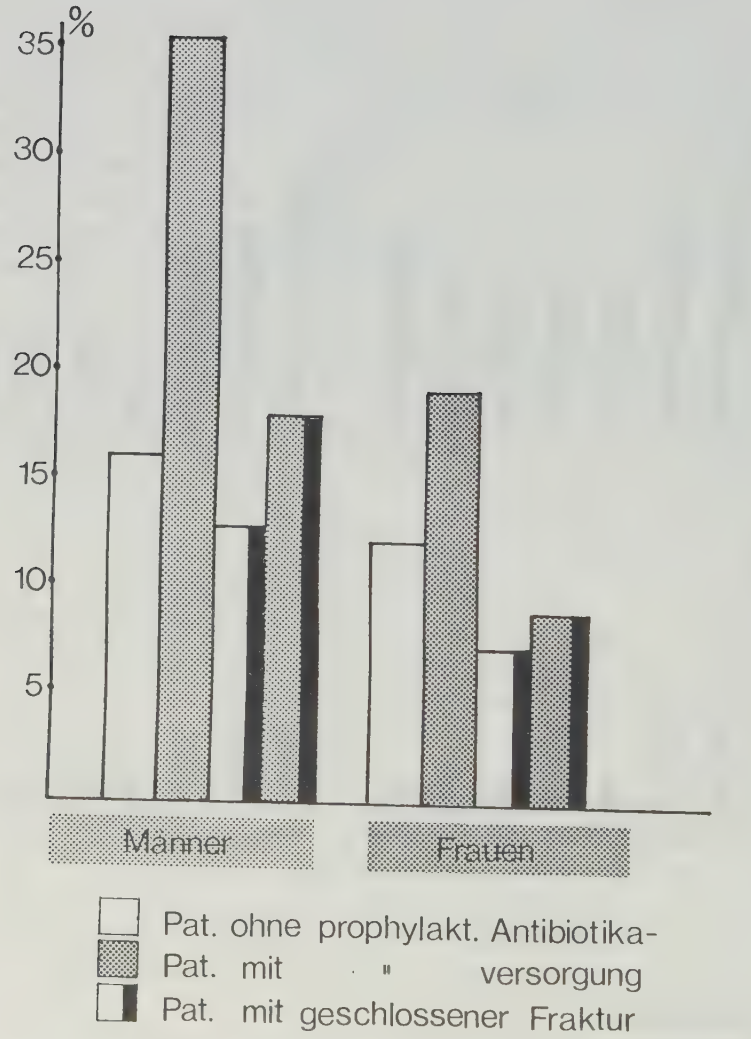


Abb. 25: Prophylaktische Antibiotikagabe und Infektionsrisiko II.

prophylaktischer Maßnahmen mit Antibiotika zu werten ist, bleibt dahingestellt. Ebenso bleibt ungeklärt, inwieweit etwa kostendämpfende Aspekte hierbei eine Rolle spielten und sich so doppelt segensreich auswirkten. Denn eines darf nicht vergessen werden: Antibiotika sind nicht nur teuer, sondern oft auch mit erheblichen Nebenwirkungen behaftet (Ototoxizität, Nephrotoxizität, sekundäre Pilzinfektionen etc.) (9, 29, 47).

Nach den vorliegenden Zahlen spricht alles dafür, daß eine generelle Antibiotikaprophylaxe die Infektionsrate nicht zu senken vermag, sondern daß vielmehr eher das Gegenteil zutrifft (47). Zumindest besteht die Gefahr, daß durch unkritische und voreilige Antibiotikagabe eine beginnende Infektion lange Zeit larviert wird, so daß entscheidende therapeutische Eingriffe zu spät kommen können (9, 15). Überdies leistet sie durch Keimselektion einer Resistenzentwicklung Vorschub und zeichnet so wohl auch mitverantwortlich für die große Zahl chronischer Verläufe (4, 9, 15, 24, 30, 47) (s.a. Kapitel Therapieergebnisse).

4.2. DIE POSTTRAUMATISCHE OSTEITIS

4.2.1. Überblick

Die Osteitis nimmt unter den Infektionen nach Osteosynthesen wegen der tiefgreifenden Folgen für Patient, Arzt und Allgemeinheit in dieser Arbeit eine Sonderstellung ein. Auf einige allgemeine Gesichtspunkte wurde bereits in der Einleitung und in den vorausgehenden Abschnitten eingegangen. Hier sollen wichtige Aspekte noch einmal besonders hervorgehoben werden.

Männer wurden, wie schon von Weichteilinfektionen, so auch von Osteitiden, erheblich häufiger betroffen als Frauen (Abb. 26). Die Gründe hierfür sind bereits ausführlich diskutiert. So beträgt das Verhältnis der relativen Anteile an Osteitiden zwischen ♂ und ♀ 4,5 : 1 und findet sich in Einklang mit der Literatur (45). Erfreulicherweise nahm der relative Anteil an Osteitiden von Jahr zu Jahr kontinuierlich ab (Abb. 27). Allerdings ist ein deutlicher Unterschied zwischen offenen und geschlossenen Frakturen zu verzeichnen: Während bei diesen die Infektionsrate in der Tat stetig abnimmt (Abb. 28) und schließlich die in der Literatur üblichen Zahlen erreicht bzw. unterschreitet (78), unduliert die Rate bei offenen Frakturen um einen gerade noch tolerablen Grenzwert, den man nach BURRI etwa bei 10 % festlegen kann (9, 10). Dies läßt den Schluß zu, daß die Infektionsrate nach Osteosynthese durch mannigfaltige prophylaktische und präventive Maßnahmen sehr wohl klein gehalten werden kann, wenngleich sie möglicherweise auch nie ganz wird verdrängt werden können (78). Bei offenen Frakturen hingegen scheinen sich derartige Maßnahmen längst nicht so positiv auszuwirken (25). Dennoch dürfen gerade auch bei offenen Frakturen gewisse Grundregeln nicht außer acht gelassen werden. So sollte die Wunde einer offenen Fraktur am Unfallort stets nur steril abgedeckt werden; erst unter sterilen Kautelen im Operationssaal darf sie weiter untersucht werden (10, 74, 78). Jedwede Manipulation vorher ist

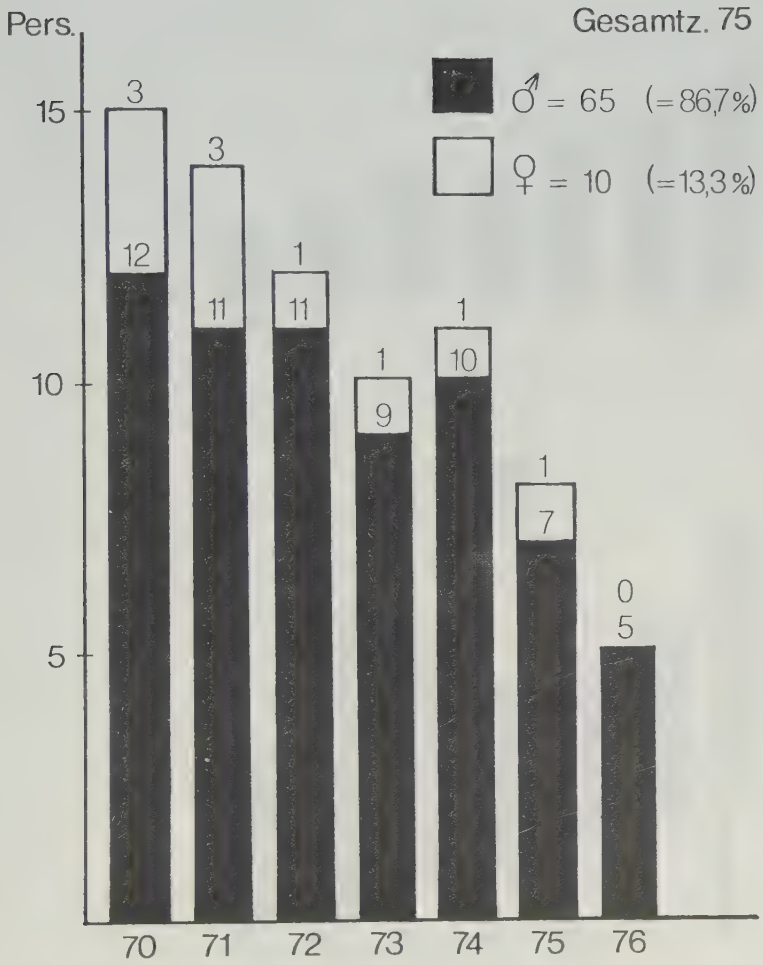
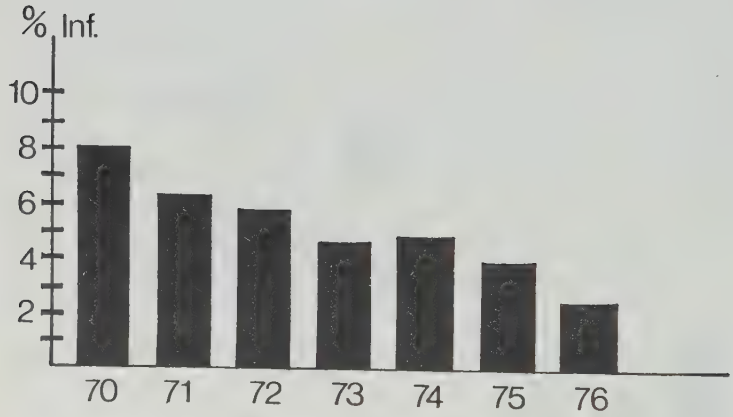


Abb. 26: Anzahl der Osteitiden, aufgeschlüsselt nach Jahr und Geschlecht.



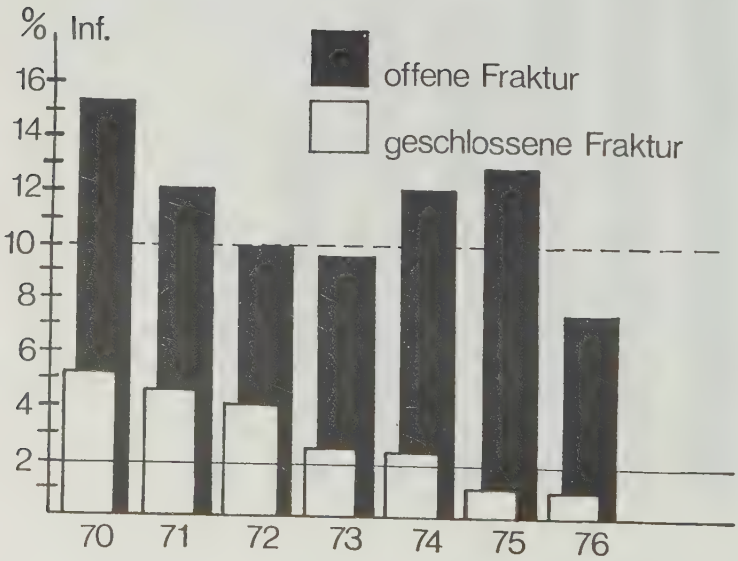


Abb. 27: Rel. Anteil der Osteitiden (Jahresverteilung, bezogen auf Patienten insgesamt).

Abb. 28: Rel. Anteil der Osteitiden (Jahresverteilung, bezogen auf Frakturen).

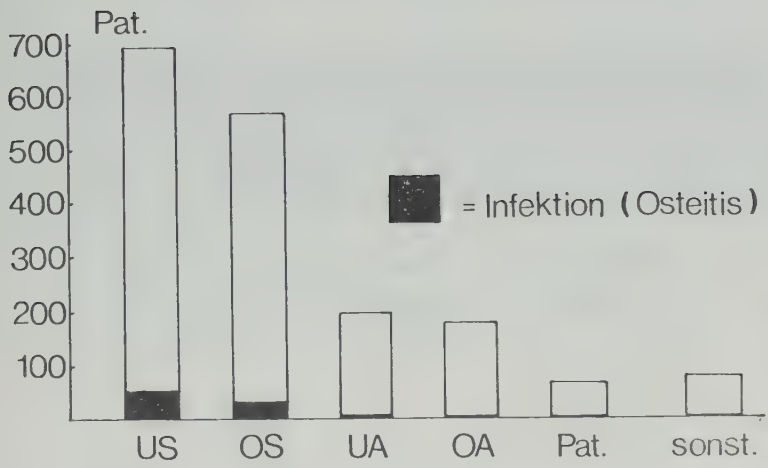
grundsätzlich zu unterlassen. Vielleicht läßt sich auf diese Weise die Infektionsrate bei offenen Frakturen doch noch etwas nach unten drücken.

Dessen ungeachtet bleibt zu bedenken, daß bei offenen Frakturen nahezu immer eine stärkere oder stärkste Traumatisierung vorliegt. Erhaltungsversuche werden heute selbst bei schwer traumatisierten Extremitäten unternommen, die früher einfach amputiert wurden. Während aber bei der Amputation die Infektionsgefahr gleich Null ist, muß nach entsprechenden Erhaltungsversuchen eine vergleichsweise hohe Infektionsrate in Kauf genommen werden (17).

4.2.2. Lokalisation

Die häufigsten Frakturen waren im Bereich des Unterschenkels (einschließlich des Sprunggelenks) zu verzeichnen, gefolgt vom Oberschenkel. Die weitere Verteilung ist Abb. 29 zu entnehmen. Die relative Osteitishäufigkeit zeigt etwa die gleiche Verteilung (Abb. 30). Eine Osteitis entwickelte sich in der weit überwiegenden Mehrzahl der Fälle ebenfalls an der unteren Extremität, und da wiederum an den langen Röhrenknochen, kaum an den platten und kurzen Knochen (Tab. 1 und Abb. 31). Die Tibia war am häufigsten betroffen (54 %), an zweiter Stelle folgte das Femur (32 %). Alle anderen Knochen spielten als Ort der Osteitisentstehung eine zweitrangige Rolle.

Belege dafür, daß eine posttraumatische Osteitis bevorzugt an der unteren Extremität auftritt, lassen sich in der Literatur reichlich finden (2, 9, 17, 25, 45, 52, 54, 59, 63, 78, 80). Nach Angabe der meisten Autoren ist die Tibia am häufigsten von einer Osteitis bedroht (9, 11, 45, 54, 59, 63, 66, 67, 70), wenngleich nach anderen Autoren auch das Femur bisweilen die erste Stelle einnehmen kann (9, 25, 52). Als Ursache dafür werden allgemein die exponierte Lage der Tibia mit ihrer schlechten Weichteildeckung (viele offene Frakturen!) und der daraus folgenden mangelnden Durchblutung etc. ins Feld geführt (2, 9, 54, 63). Zudem wird die Tibia eben wegen ihrer Lage ventral unmittelbar unter der Haut ohnehin am häufigsten von allen Knochen frakturiert und operativ versorgt (63).



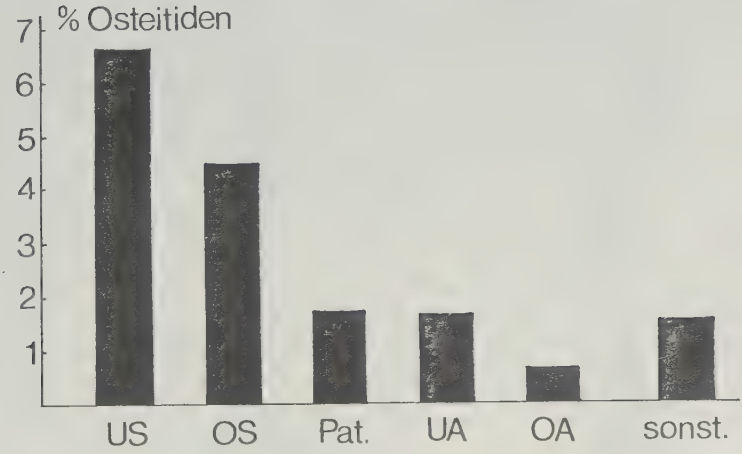
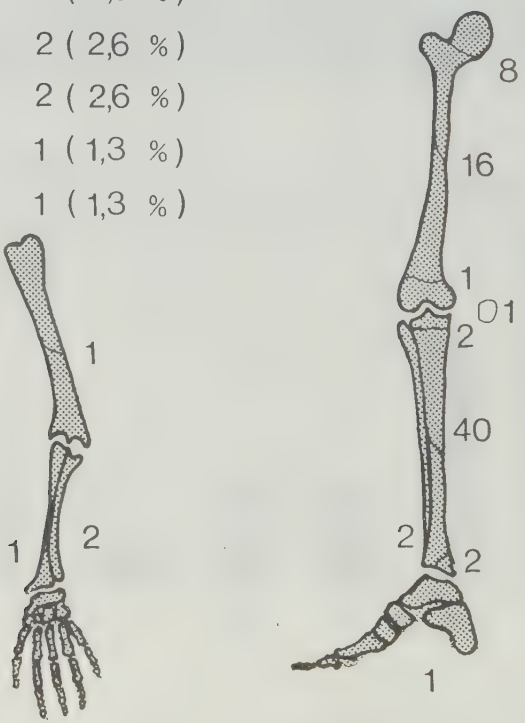


Abb. 29: Frakturlokalisation und Osteitis.

Abb. 30: Rel. Infektionshäufigkeit (Osteitis) in bezug auf die Frakturlokalisation.

Lange Röhrenknochen	Platte u. kurze Knochen
75 (97,4 %)	2 (2,6 %)

Tibia	42 (54,5 %)	Metatarsus	1 (1,3 %)
Femur	25 (32,5 %)	Patella	1 (1,3 %)
Fibula	2 (2,6 %)		
Ulna	2 (2,6 %)		
bimall.	2 (2,6 %)		
Radius	1 (1,3 %)		
Humerus	1 (1,3 %)		



Tab. 1 u. Abb. 31: Lokalisation der posttraumatischen Osteitis.

4.2.3. Erreger

Bei den 77 Osteitiden war Staphylococcus aureus mit Abstand häufigster Erreger (bei 40 Osteitiden = 52 % alleiniger Erreger). Mischinfektionen lagen in 25 Fällen (= 32,5 %) vor. Staphylokokken waren dabei in 16 Fällen beteiligt und nahmen somit wiederum die erste Stelle ein. In 10 Fällen (13 %) waren andere Erreger ursächlich für die Infektion nachzuweisen. In 2 Fällen blieb der Erreger unbekannt bzw. war er nicht zu bestimmen (Abb. 32).

Die Jahresverteilung zeigt in der Tendenz einen deutlichen Rückgang der Staphylokokken sowie eine Zunahme der gramnegativen Keime wie vor allem Pseudomonas, Coli und Klebsiellen. Gleichwohl bleibt der Staphylococcus aureus nach wie vor häufigster Erreger (Abb. 33).

Diese Ergebnisse in der Erregerverteilung stimmen durchaus mit denen der Literatur überein (4, 19, 24, 25, 26, 32). Auch die Erkenntnis, wonach Staphylokokken - wiewohl nach wie vor dominierend - insgesamt im Abnehmen begriffen sind, wohingegen sich die gramnegativen Keime immer mehr in den Vordergrund schieben, deckt sich mit den Ergebnissen anderer Kliniken (4, 15, 19, 24, 25, 26, 32, 35). Diese Entwicklung dürfte im wesentlichen auf einen zunehmenden infektiösen Hospitalismus, bedingt durch unkritische Antibiotikaanwendung und Unzulänglichkeiten in Hygiene und Asepsis, zurückzuführen sein (19, 30, 47, 51). Auch die Zunahme der Mischinfektionen mit hoher Staphylokokkenbeteiligung findet so eine Erklärung (4, 24, 26).

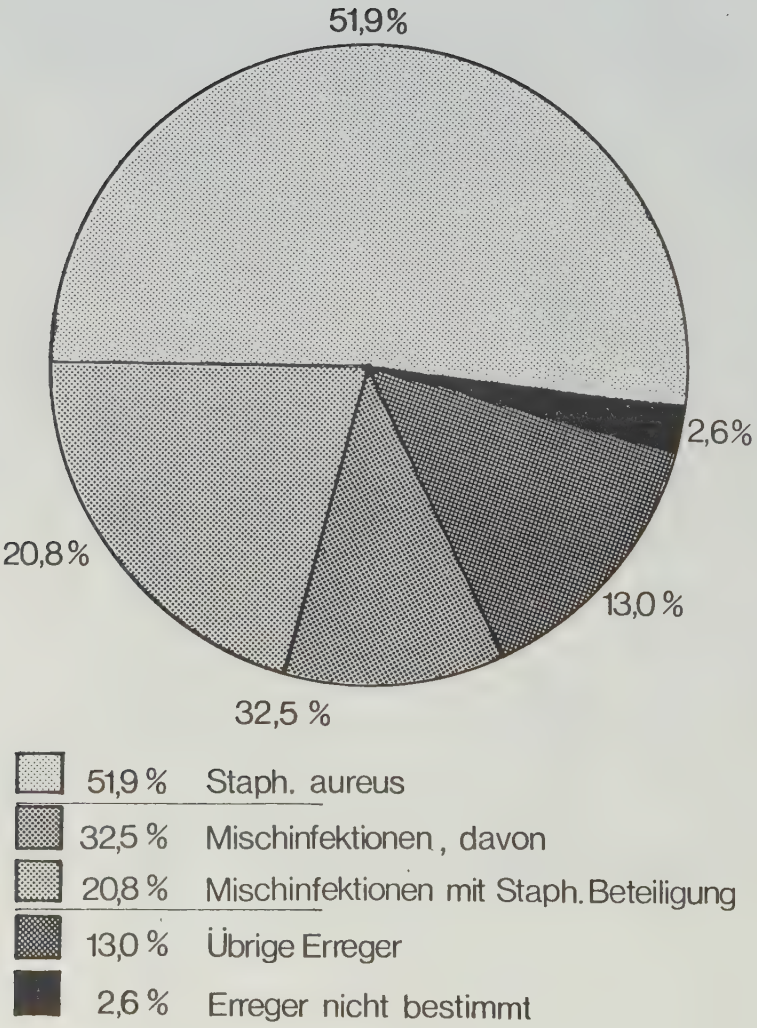


Abb. 32: Mono- und Mischinfektionen nach Resistenzbestimmung.

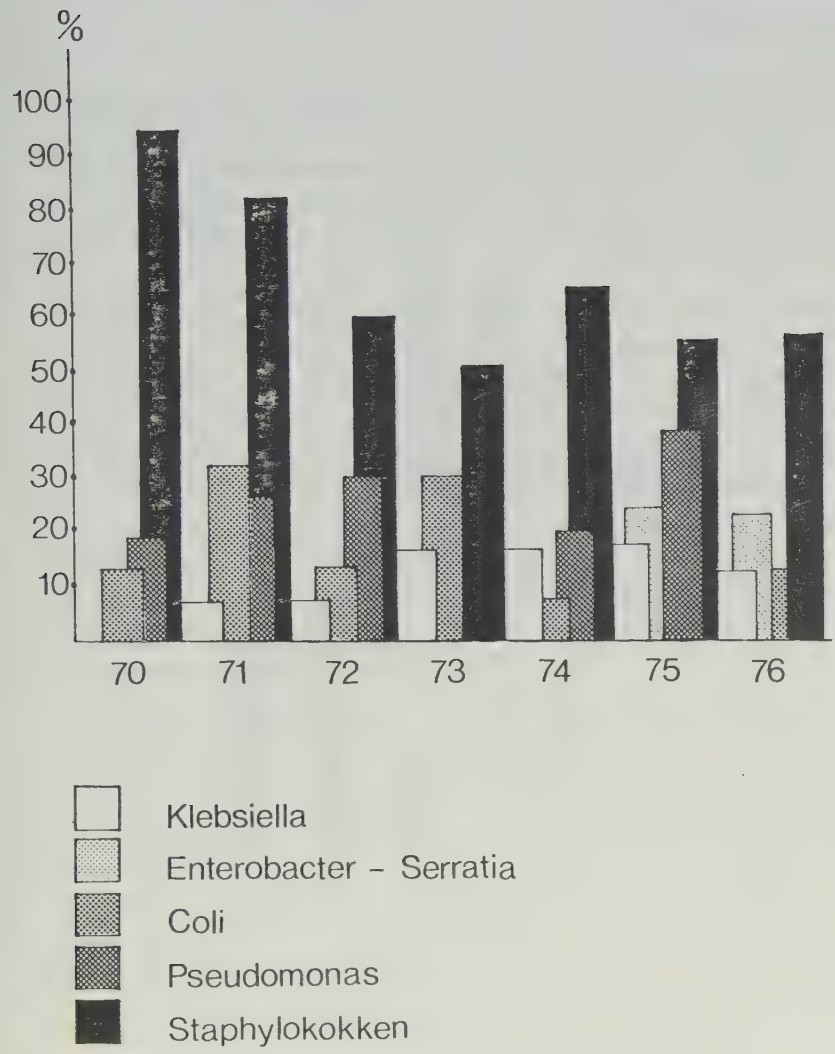


Abb. 33: Jahresverteilung der häufigsten Osteitiserreger.

4.2.4. Diagnose

Bei den 77 Frakturen, bei denen eine Osteitis auftrat, zeigten sich die ersten Symptome in 33 Fällen (= 43 %) innerhalb der ersten 4 Wochen post operationem (Frühinfektionen), in 44 Fällen (= 57 %) jedoch oft erst weit nach 4 Wochen p.o. (32 innerhalb von 6 Monaten, 12 erst nach 6 Monaten: Spätinfektionen) (Abb. 34).

Als Erst- und Leitsymptom stand die Fistelung noch vor den klassischen Entzündungszeichen (Tumor, Rubor, Calor, Dolor) im Vordergrund. Andere Parameter wie BSG und Röntgen spielten - wohlgemerkt als Erst- und Leitsymptom - eine untergeordnete Rolle (Abb. 35). Aus den Zahlen geht hervor, daß bisweilen auch mehrere Symptome gleichzeitig auftraten.

Für die relativ große Zahl der Spätinfektionen im Vergleich zu anderen Kliniken (70, 78) (44 gegenüber 33 Frühinfektionen) bieten sich verschiedene Erklärungsmöglichkeiten an. Nicht unwesentlich in ihren Auswirkungen erscheint in diesem Zusammenhang die z.T. übersteigerte und unkritische prophylaktische Verabreichung von Antibiotika (9, 15, 24, 26, 79, 87). Durch sie kommt es nicht selten zu einer Larvierung der Infektion mit schleichendem Beginn und oft atypischem Verlauf (15, 57, 63, 79). Andere Gründe liegen in der individuell verschiedenen allgemeinen Abwehrlage der Patienten und im unterschiedlichen Erregermosaik (24, 26). Auch die Tatsache, daß die Fistelung als Erst- und Leitsymptom noch vor den klassischen Entzündungszeichen rangiert, paßt mühelos in diesen Rahmen (10). Das Röntgenbild als Erstsymptom konnte deshalb keine Bedeutung erlangen, da die Röntgensymptomatik bekanntermaßen den allgemeinen Entzündungszeichen in aller Regel um mehrere Wochen hinterherhinkt (9, 21, 54).

Erwiesen ist, daß vorzugsweise gerade bei Osteosynthesen die Latenzzeit bis zum Auftreten der Infektion bei geringer Keimzahl und niedriger Virulenz Wochen bis Monate betragen kann (10, 15, 37).

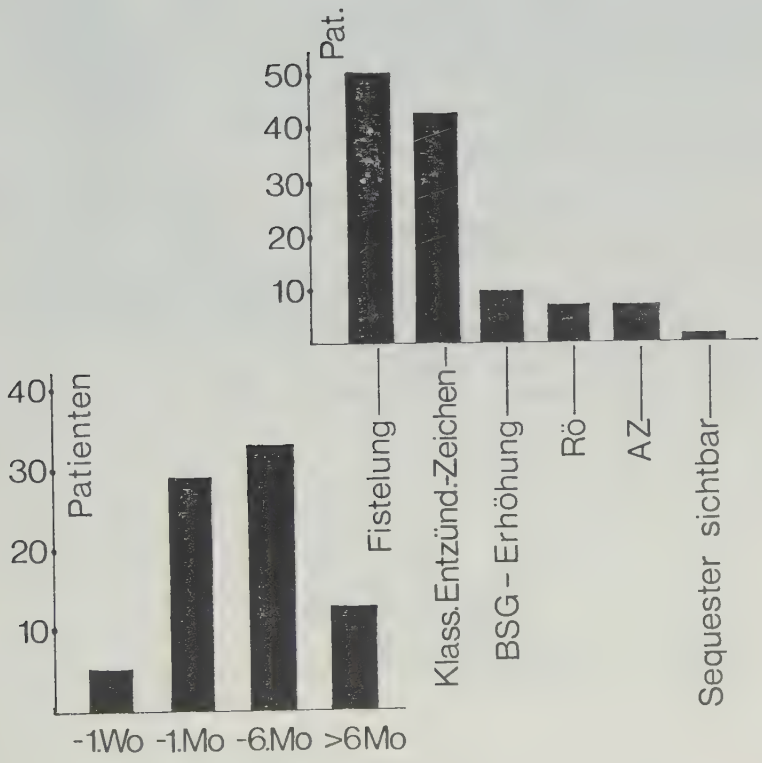


Abb. 34: Beginn der Erstsymptome nach Operation.

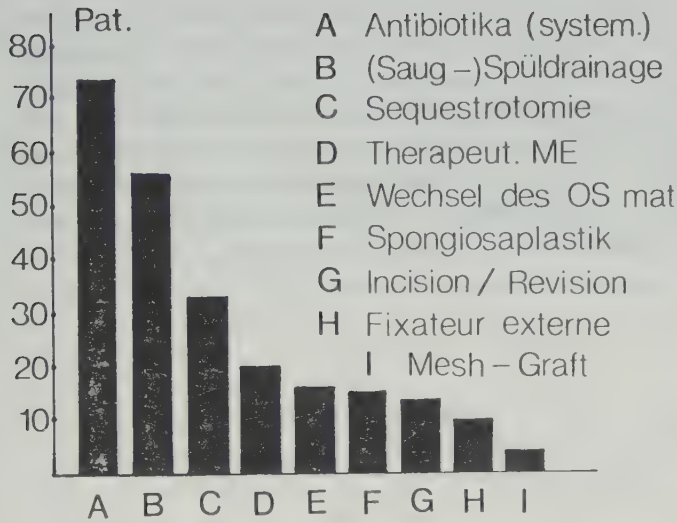
Abb. 35: Erst- und Leitsymptome der Osteitis.

4.2.5. Therapie

Einen Überblick über die angewandten Behandlungsverfahren nach Osteitis zeigt Abb. 36. Indifferente Maßnahmen, die sich von selbst verstehen, wie Ruhigstellen und Hochlagern der Extremität etc., blieben hierbei unberücksichtigt. Es findet sich, daß die systemische Antibiotikaapplikation noch vor der Sequestrotomie und der Saug - Spüldrainage als differenter Eingriff die erste Stelle einnimmt.

Darüber hinaus zeigt Abb. 36, daß nach eingetretener Osteitis an therapeutischen Handlungen nahezu alle in der Literatur angegebenen Methoden Verwendung fanden (9, 11, 45, 67). Dabei gelangten Maßnahmen von durchaus unterschiedlicher Wertigkeit zum Tragen. Die Tatsache z.B., daß die systemische Antibiotikatherapie - wiewohl unentbehrlich - als Behandlungsverfahren an erster Stelle rangiert, darf nicht darüber hinwegtäuschen, daß Antibiotika in der Therapie der Osteitis chirurgische Eingriffe keinesfalls ersetzen, sondern allenfalls ergänzen können (2, 11, 19, 32, 37, 45, 47, 51, 57, 61). Eine Resistenzprüfung ist dabei in jedem Falle unumgänglich (9, 19, 37, 51, 78, 83, 85, 91, 93), eine laufende bakteriologische Langzeitkontrolle muß gefordert werden (Keimwechsel!) (19, 83). Auf den Wert der Saug - Spüldrainage - vor allem deren mechanischen Spül- und Verdünnungseffekt - wurde bereits an anderer Stelle hingewiesen. Der Sequestrotomie kommt selbstredend eine große Bedeutung in der Therapie akuter und chronischer Osteitiden zu, da durch sie nekrotisches Material entfernt, der Infektion mithin zumindest z.T. der Nährboden entzogen wird (2, 4, 10, 35, 37, 57, 61, 63, 66, 78, 80, 81, 89).

Bei der Frage der Materialentfernung gilt als Leitlinie, daß das Osteosynthesematerial solange in situ belassen wird, wie es Stabilität gewährt; andernfalls muß es umgehend entfernt bzw. ersetzt werden (1, 9, 11, 24, 26, 27, 32). Neuerdings wurde auch experimentell nachgewiesen, daß durch Einbringen neuen Osteosynthesematerials (in der Regel einer stabilen Platte, sog. septische Osteosynthese) erstaunliche Therapieerfolge zu



K restitutio ad integrum
L kleine Restbeschwerden
M Übergang ins chron. St.
N ständ. Exazerbation
O Amputation
P Exitus
Q sonst., unbekannt

Abb. 36: Behandlungsmaßnahmen bei Osteitis.

Abb. 37: Therapieergebnisse nach Osteitis.

erzielen sind (28, 35). Als allgemein anerkanntes therapeutisches Prinzip gilt mittlerweile der Ersatz von Knochendefekten mittels autologer Spongiosa (9, 11, 12, 28 u.v.a.). Der Fixateur externe wurde in Würzburg wohl eher selten als häufig angewandt. Ihm schreiben manche Autoren eine außergewöhnliche Effektivität zu (siehe auch das Kapitel Therapie im Abschnitt "Literaturüberblick"). Gentamycin-PMMA-Ketten wurden in Würzburg erst nach 1976 eingesetzt.

4.2.6. Therapieergebnisse bei Osteitis

Abb. 37 zeigt, daß nur etwa 2/3 aller Osteitisfälle einen befriedigenden Heilverlauf nehmen. Bei mehr als einem Drittel der Fälle hingegen findet sich ein ausgesprochen verzögerter Verlauf (Übergang ins chronische Stadium bzw. ständige Exacerbation, Amputation etc.). Unter chronischer Entwicklung soll definitionsgemäß eine Früh- oder Spätinfektion verstanden werden, die durch gezielte allgemeine und lokale Maßnahmen nicht innerhalb von Wochen zum Abklingen gebracht werden kann (11). Viele Autoren bestätigen, daß der Übergang ins chronische bzw. rezidivierende Stadium auch heute noch keine Seltenheit ist (4). Die Quote liegt bei 30 % (4). Nach anderen Angaben nimmt die Zahl der chronischen Fälle sogar noch zu, da die Wirkung der Antibiotika ständig nachläßt, die Resistenz der Erreger hingegen ansteigt (63).

Die Therapieergebnisse sind alles in allem also nicht ermutigend. Dies unterstreicht einmal mehr die Wichtigkeit prophylaktischer Maßnahmen, zumal da auch die positiven Ergebnisse wie "restitutio ad integrum" und "kleine Restbeschwerden" nur cum grano salis als solche gewertet werden dürfen. Schließlich können sich die Verhältnisse jederzeit - auch noch nach Monaten und Jahren - doch noch zum Negativen wenden (4, 12, 35, 66, 83).

Amputationen als schwerste Folge einer Knocheninfektion (75) sind heute selten geworden (80, 83). Ihre Zahl liegt im untersuchten Material mit 1 auf 77 Osteitiden (= 1,3 %) noch unter den in der Literatur üblichen Quoten (9, 11, 55, 66, 75). Dies mag als Maß für die Grundhaltung an der Chirurgischen Universitätsklinik Würzburg gelten, wo größter Wert auf die Erhaltung einer Extremität gelegt wird, auch wenn dies vielleicht das eine oder andere Mal auf Kosten einer Infektion geschieht. Auch andere Autoren sind der Meinung, daß durch entsprechende Behandlungsmaßnahmen Amputationen auch in schwierigen Fällen nur ausnahmsweise vorgenommen werden müssen (17).

5. ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Arbeit stützt sich auf die Krankengeschichten von 1517 Patienten mit 1739 Frakturen, die im Zeitraum von 1970 - 1976 an der Chirurgischen Universitätsklinik Würzburg operativ versorgt wurden. Neben einigen allgemeinen epidemiologischen und peristatischen Aspekten sollte vor allem die Entwicklung und Bedeutung infektiöser Komplikationen, insbesondere der posttraumatischen Osteitis aufgezeigt und erörtert werden.

Es zeigte sich ein stetiger Rückgang aller infektiöser Komplikationen (Osteitis: von 8,0 % auf 2,2 %). Die Abnahme der Osteitiden ist dabei nur auf die sinkende Infektionsrate bei geschlossenen Frakturen zurückzuführen (von 5,2 % auf 1,0 %); bei offenen Frakturen blieb die Inzidenz der Infektionen unverändert hoch (etwa 10 %).

Männer waren sowohl in ihrem Anteil an Frakturen (♂: 59,2 %, ♀: 40,8 %), als auch in ihrem Anteil an Infektionen relativ stärker beteiligt als Frauen (Osteitis: ♂: 7,2 %, ♀: 1,6 %).

Verkehrsunfälle standen als Unfallursache weit im Vordergrund (37,4 %); landwirtschaftliche Unfälle zeitigten die meisten infektiösen Komplikationen.

Die Plattenosteosynthese erwies sich als Standardverfahren mit vergleichsweise hoher Infektionsquote.

Nur Patienten mit Risikofaktoren, nicht aber Polytraumatisierte wiesen eine signifikant erhöhte Infektionsrate auf.

Zwischen primärer und verzögerter Behandlung zeigte sich kein signifikanter Unterschied, sekundär aber eher günstigere Tendenz!

Mit der Operationsdauer stieg die Infektionsrate nahezu linear an.

Durch prophylaktische Antibiotikagabe konnte die Zahl infektiöser Komplikationen nicht verringert werden, im Gegenteil:

bei offenen Frakturen war die Infektionsquote antibiotisch "abgedeckter" Patienten sogar signifikant erhöht.

Hauptmanifestationsort einer Osteitis war die Tibia (54,5 %).

Staphylokokken - wiewohl nach wie vor dominierend - nahmen in der Tendenz ab, gramnegative Keime dagegen zu.

Spätosteitiden waren häufiger als Frühinfektionen (57,1 %; 42,9 %); dementsprechend stand die Fistelung noch vor den klassischen Entzündungszeichen als Erstsymptom im Vordergrund.

Therapeutisch wurden verschiedenste Methoden angewandt. Im Vordergrund: Antibiotika, Saug - Spüldrainage und Sequestrotomie.

Ein Drittel aller Osteitiden nahm einen chronischen Verlauf.

Herrn Professor Dr. B. Friedrich danke ich sehr für die Überlassung des Themas, für die stets freundliche Unterstützung während der Erstellung dieser Arbeit sowie für die Übernahme des Referates.

Bei Herrn Professor Dr. E. Kern möchte ich mich für die Übernahme des Korreferates ebenfalls bedanken.

L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

(1) Allgöwer, M.
Weichteilprobleme und Infektionsrisiko der Osteosynthese
Langenbecks Arch. klin. Chir. 329, 1127 (1971)

(2) Asche, G.
Spüldrainage oder Gentamycin-PMMA-Kugeln in der Therapie infizierter Osteosynthesen
Unfallheilkunde 81, 463 (1978)

(3) Bartmann, K.
Infektionen in der Chirurgie
in: Bartmann, Antimikrobielle Chemotherapie 238,
Springer 1974

(4) Bedacht, R.
Klinik und Therapie der Osteomyelitis
Chir. Praxis 16, 7 (1972)

(5) Böhler, J.
Ultrareines Operationszelt mit laminarer Luftströmung
Langenbecks Arch. klin. Chir. 329, 1162 (1971)

(6) Böhm, E., G. Könn
Zur Morphologie der posttraumatischen Osteitis
Unfallheilkunde 79, 127 (1976)

(7) Buchert, Ch.
Die Extremitätenfraktur im Rahmen der Mehrfachverletzung
Unfallheilkunde 80, 31 (1977)

(8) Burri, C., K. Hell, Th. Rüedi, M. Allgöwer
Primäre und sekundäre Sanierung osteitischer Herde mit autoplastischer Spongiosa
in: Die posttraumatische Osteomyelitis, 117
F.K. Schattauer, Stuttgart 1970

(9) Burri, C.
Posttraumatische Osteitis
Hans Huber, Bern 1974

(10) Burri, C. et al.
Unfallchirurgie
Springer, Heidelberg HT 1976

(11) Burri, C., H. Henkemeyer, E. Muggler
Behandlung der chronischen posttraumatischen Osteitis
Unfallheilkunde 79, 143 (1976)

(12) Burri, C.
Behandlungsmaßnahmen bei chronischen Knocheninfektionen
Chirurg 48, 12 (1977)

(13) Canale, S.T., J. Puhl, F.M. Watson, R. Gillespie
Acute Osteomyelitis following Closed Fractures
The Journal of Bone and Joint Surgery 57, 415 (1975)

(14) Clawson, D.K., F.J. Davis, S.T. Hansen
Treatment of Chronic Osteomyelitis and Septic Arthritis
The Journal of Bone and Joint Surgery 55 A, 1306 (1973)

(15) Contzen, H.
Klinik der posttraumatischen Osteomyelitis
in: Schriftenreihe Unfallmedizin. Tagungen der Landesverbände der gewerblichen Berufsgenossenschaften
Heft 10, 13 (1970)

(16) Debrunner, A., O. Cech
Behandlung der infizierten Osteosynthesen und Pseudarthrosen mit Hilfe der externen Fixation
in: Die posttraumatische Osteomyelitis, 155
F.K. Schattauer, Stuttgart 1970

(17) Ecke, H.
Behandlungsverfahren der chronischen posttraumatischen Osteomyelitis
in: Die posttraumatische Osteomyelitis, 111
F.K. Schattauer, Stuttgart 1970

(18) Ewerwahn, W.J., V. v.d. Damerau
Eine Beweisführung über die Gefahren und Mißerfolge der Osteosynthese
Langenbecks Arch. klin. Chir. 329, 1168 (1971)

(19) Feischl, P.
Mischinfektionen und bakteriologische Resistenzprobleme bei der posttraumatischen Osteomyelitis
in: Die posttraumatische Osteomyelitis, 229
F.K. Schattauer, Stuttgart 1970

(20) Flach, K.
Erscheinungsformen der posttraumatischen Osteomyelitis im Röntgenbild
in: Die posttraumatische Osteomyelitis, 21
F.K. Schattauer, Stuttgart 1970

(21) Flach, K.
Die posttraumatische Osteomyelitis im Röntgenbild
in: Schriftenreihe Unfallmedizin. Tagungen der Landesverbände der gewerblichen Berufsgenossenschaften
Heft 10, 23 (1970)

(22) Friedrich, B., W. Ferbert, V. Fischer, W. Döll
Früherkennung der akuten posttraumatischen Osteomyelitis durch bakteriologische Untersuchung der Spitzen von Redondrainagen
Langenbecks Arch. Chir. 329, 1163 (1971)

(23) Friedrich, B., J.R. Krone
Zur Ätiologie von Pseudarthrosen
Mschr. Unfallheilkunde 76, 308 (1973)

(24) Friedrich, B.
Die Bedeutung der biomechanischen Stabilität in der Ätiologie der posttraumatischen Osteomyelitis
Habilitationsschrift, Würzburg 1973

(25) Friedrich, B., W. Ferbert, H.K. Kaufner, D. Lin
Zur Ätiologie der posttraumatischen Osteomyelitis
Unfallheilkunde 77, 29 (1974)

(26) Friedrich, B.
Biomechanische Stabilität und posttraumatische Osteitis
Beih. Mschr. Unfallheilkunde 122, 1 (1975)

(27) Friedrich, B., H.K. Kaufner
Infektionen nach Osteosynthese am Ober- und Unterschenkel
Chirurg 46, 160 (1975)

(28) Friedrich, B., H.K. Kaufner, W. Kron
Die septische Plattenosteosynthese
Langenbecks Arch. Chir. 347, 652 (1978)

(29) Gierhake, F.W.
Wundheilungsstörungen und ihre Verhütung
Unfallheilkunde 79, 457 (1976)

(30) Grossgebauer, K.
Infektiöser Hospitalismus
in: Diagnostik, Prophylaxe und Therapie menschlicher mikrobieller Erkrankungen
Materia medica Nordmark 70, 106 (1976)

(31) Hierholzer, G.
Autoantikörpernachweis bei der posttraumatischen Osteomyelitis
Beih. zur Unfallheilkunde 114, 149 (1973)

(32) Hierholzer, G., R. Kleining, G. Hörster
Pathogenese und Therapie der akuten posttraumatischen Osteomyelitis
Unfallheilkunde 79, 133 (1976)

(33) Immenkamp, M., G. Hierholzer
Die infizierte Pseudarthrose
in: Schriftenreihe Unfallmedizin. Tagungen der Landesverbände der gewerblichen Berufsgenossenschaften
Heft 10, 71 (1970)

(34) Kaufner, H.K., B. Friedrich
Erhöht eine längere Liegezeit der Redondrainage das postoperative Infektionsrisiko?
Chirurg 45, 137 (1974)

(35) Kaufner, H.K.
Knochenheilung nach septischer Osteosynthese
Habilitationsschrift, Würzburg 1978

(36) Kern, E., H. Loch
Konservative oder operative Behandlung geschlossener Frakturen?
Chirurg 38, 437 (1967)

(37) Kieninger, G.
Chirurgische Infektionen
in: Koslowski, Irmer, Bushe: Lehrbuch der Chirurgie
F.K. Schattauer, Stuttgart 1978

(38) Klapp, F., L.T. Dambe, L. Schweiberer
Ergebnisstatistik von 564 polytraumatisierten Patienten
Unfallheilkunde 81, 459 (1978)

(39) Klemm, K.
Erfahrungen mit der geschlossenen und offenen Spüldrainage bei der Behandlung der chron. Osteomyelitis
in: Die posttraumatische Osteomyelitis, 137
F.K. Schattauer, Stuttgart 1970

(40) Klemm, K.
Erfahrungen mit der geschlossenen und offenen Spüldrainage bei der Behandlung der chron. Osteomyelitis
in: Schriftenreihe Unfallmedizin. Tagungen der Landesverbände der gewerblichen Berufsgenossenschaften
Heft 10, 103 (1970)

(41) Klemm, K.
Gentamycin-PMMA-Ketten - eine Alternative zur Spüldrainage bei Knochen- und Weichteilinfektionen
Langenbecks Arch. Chir. 345, 609 (1977)

(42) Knapp, U., S. Weller, U. Ullmann
Bakterielle Kontamination von Operationswunden im konventionellen Operationsraum und in der Reinraumkabine
Langenbecks Arch. Chir. 345, 610 (1977)

(43) Könn, G., B. Postberg
Zur Abgrenzung der posttraumatischen Osteomyelitis gegenüber anderen Knocheninfektionen vom Standpunkt des Pathologen
in: Die posttraumatische Osteomyelitis, 3
F.K. Schattauer, Stuttgart 1970

(44) Küntscher, G.
Offene oder geschlossene Osteosynthese?
Langenbecks Arch. Chir. 329, 1166 (1971)

(45) Kuner, E.H., K. Houschyar, F. Weyand
Das Osteomyelitisproblem im Wandel der Prophylaxe und Therapie
Bruns Beitr. zur klin. Chir. 219, 46 (1971)

(46) Kuner, E.H., D. Terbrüggen, U. Baumann
447 operativ und konservativ behandelte geschlossene und offene Unterschenkelfrakturen und deren Ergebnisse
Hefte zur Unfallheilkunde 129, 121 (1976)

(47) Lang, E.
Antibiotikaprophylaxe
Internistische Praxis 19, 79 (1979)

(48) Lautenbach, E.
Chronic Osteomyelitis Irrigation and Suction after Surgery
The Journal of Bone and Joint Surgery 57 B, 259 (1975)

(49) Law, W.B.
Irrigation in Relation to Chronic Pyogenic Bone Infection
The Journal of Bone and Joint Surgery 57 B, 119 (1975)

(50) Liechti, R., B.G. Weber
Beitrag zur Prophylaxe der operativen Infektionen
Unsere Erfahrungen nach vierjähriger Durchführung präventiver Impfung mit Staphylokokkenvaccine
Chirurg 44, 269 (1973)

(51) Linzenmeier, G.
Bakteriologische Probleme der posttraumatischen Osteomyelitis
in: Die posttraumatische Osteomyelitis, 215
F.K. Schattauer, Stuttgart 1970

(52) Mittelmeier, H.
Zur Entstehung und Bedeutung der exogenen Osteomyelitis
in: Die posttraumatische Osteomyelitis, 11
F.K. Schattauer, Stuttgart 1970

(53) Müller, M.E., M. Allgöwer, R. Schneider, H. Willenegger
Manual der Osteosynthese
2. Auflage
Springer, Heidelberg 1977

(54) Müller, K.H., J. Rehn
On Prophylaxis, Early Recognition and Early Treatment of Infected Osteosyntheses
Archives of Orthopedic and Traumatic Surgery 92, 127 (1978)

(55) Muhr, G., H. Brüggemann, H. Tscherne
Ergebnisse der Behandlung offener Extremitätenfrakturen
Langenbecks Arch. Chir. 342, 565 (1976)

(56) Musil, H.E.
Trauma und Carcinom - Ursache und Folge der Osteomyelitis
Arch. orthop. Unfallchirurgie 84, 257 (1976)

(57) Musil, H.E., W. Deutschmann
Osteomyelitis - Behandlungsziele und Erfolgsaussichten
Zentralblatt Chirurgie 101, 330 (1976)

(58) Musil, H.E.
Ätiologie der Osteomyelitis
Med. Klinik 71, 677 (1976)

(59) Ostapowicz, G.
Allgemeine Therapie der posttraumatischen Osteomyelitis
in: Schriftenreihe Unfallmedizin. Tagungen der Landesverbände der gewerblichen Berufsgenossenschaften
Heft 10, 33 (1970)

(60) Perren, S.M., A. Boitzy
La differenciation cellulaire et la biomecanique de l'os au cours de la consolidation d'une fracture
Anatomia clinica 1, 13 (1978)

(61) Pfister, U.
Stabilisierung infizierter Frakturen und Osteosynthesen
MMW 118, 1227 (1976)

(62) Popkirov, S.
Indikationsstellung der osteoplastischen Behandlung bei der eitrigen Frakturostitis
in: Die posttraumatische Osteomyelitis, 193
F.K. Schattauer, Stuttgart 1970

(63) Popkirov, S.
Die Behandlung der hämatogenen und der traumatischen Osteomyelitis
VEB Verlag Volk und Gesundheit, Berlin 1971

(64) Probst, J.
Häufigkeit der Osteomyelitis nach Osteosynthesen
Chirurg 48, 6 (1977)

(65) Rehn, J.
Markphlegmonen nach Marknagelungen
Therapie und klinischer Verlauf
in: Die posttraumatische Osteomyelitis, 93
F.K. Schattauer, Stuttgart 1970

(66) Rehn, J.
Osteosynthesen bei posttraumatischer Osteomyelitis
Zbl. Chir. 99, 1488 (1974)

(67) Ring, J., J. Seifert, D. van Thil, G. Lob, J. Probst
Chron. posttraumatische Osteomyelitis
Klinik und Bakteriologie
Fortschritte der Medizin 94, 3 (1976)

(68) Ring, J., J. Seifert, J. Probst, W. Brendel
Chron. posttraumatische Osteomyelitis
Immunologische Aspekte
Fortschritte der Medizin 94, 211 (1976)

(69) Ring, J., D. van Thiel, J. Seifert, H. Stickl, J. Probst, W. Brendel
Chron. posttraumatische Osteomyelitis
Therapieversuch mit oraler Autovakzine
Fortschritte der Medizin 94, 264 (1976)

(70) Rittmann, W.U., C. Pusterla, P. Matter
Früh- und Spätinfektionen bei offenen Frakturen
Helv. Chir. Acta 36, 537 (1969)

(71) Rösener, H.J.
Zur finanziellen Belastung des Unfallversicherungsträgers durch posttraumatische Osteomyelitis
in: Die posttraumatische Osteomyelitis, 205
F.K. Schattauer, Stuttgart 1970

(72) Sattel, W., D. Lattermann, R. Pöhlmann
Zur Anwendung der äußeren Spanner bei der Behandlung der posttraumatischen Osteomyelitis
Chirurg 46, 23 (1975)

(73) Schauwecker, F., S. Weller
Ursachen der Knocheninfektion nach Osteosynthesen
in: Die posttraumatische Osteomyelitis, 31
F.K. Schattauer, Stuttgart 1970

(74) Schauwecker, F.
Ursachen der Knocheninfektion nach Osteosynthesen
in: Schriftenreihe Unfallmedizin. Tagungen der Landesverbände der gewerblichen Berufsgenossenschaften
Heft 10, 59 (1970)

(75) Schlachetzki, J.
Entfernung des Osteosynthesematerials bei Infektion einer Fraktur
in: Die posttraumatische Osteomyelitis, 87
F.K. Schattauer, Stuttgart 1970

(76) Schmelzeisen, H.
Zur Infektionsgefährdung und Infektionshäufigkeit bei Osteosynthesen frisch Unfallverletzter und bei Osteotomien
Langenbecks Arch. Chir. 329, 1161 (1971)

(77) Schneider, R.
Die Gefahren der Osteosynthese
Aktuelle Chirurgie 6, 89 (1971)

(78) Schöttle, H., K.H. Jungbluth, H.-D. Sauer
Postoperative Osteomyelitis - Prophylaxe, Therapie, Ergebnisse
Unfallchirurgie 4, 119 (1978)

(79) Schweiberer, L.
Behandlungsmaßnahmen bei der akuten posttraumatischen Knocheninfektion
in: Die posttraumatische Osteomyelitis, 73
F.K. Schattauer, Stuttgart 1970

(80) Schweiberer, L., M. Lindemann
Infektion nach Marknagelung
Chirurg 44, 542 (1973)

(81) Schweiberer, L.
Verhütung und Behandlung von Infektionen nach Osteosynthesen
Chirurg 48, 1 (1977)

(82) Schweiberer, L., L.T. Dambe, F. Klapp
Die Mehrfachverletzung: Schweregrad und therapeutische Richtlinien
Chirurg 49, 608 (1978)

(83) Simonis, G., P. Brühl
Erregermosaik und aktuelle Verlaufsbeobachtungen der posttraumatischen Osteomyelitis
in: Die posttraumatische Osteomyelitis, 223
F.K. Schattauer, Stuttgart 1970

(84) Simon, C., W. Stille
Aminoglykoside
in: Simon/Stille: Antibiotikatherapie in Klinik und Praxis 104,
F.K. Schattauer, Stuttgart 1979

(85) Simon, C., W. Stille
Osteomyelitis und Arthritis purulenta
in: Simon/Stille: Antibiotikatherapie in Klinik und Praxis 310,
F.K. Schattauer, Stuttgart 1979

(86) Soeder, H., J. Rehn
Die Spätkomplikationen der posttraumatischen Osteomyelitis
Unfallheilkunde 79, 157 (1969)

(87) Spier, W.
Sofortmaßnahmen bei akuter posttraumatischer Knocheninfektion einschließlich des gedeckten Reizzustandes
in: Schriftenreihe Unfallmedizin. Tagungen der Landesverbände der gewerblichen Berufsgenossenschaften
Heft 10, 65 (1970)

(88) Tscherne, H.
Gefahren der Osteosynthese: Indikationsfehler
Langenbecks Arch. Chir. 329, 1136 (1971)

(89) Weller, S., E.H. Kuner
Verletzungen des Halte- und Bewegungsapparates
in: Koslowski/Irmer/Bushe: Lehrbuch der Chirurgie
F.K. Schattauer, Stuttgart 1978

(90) Willenegger, H., M. Ledermann, H.G. Wahl, U. Plaass
Über das Wesen der Spüldrainage
in: Die posttraumatische Osteomyelitis, 79
F.K. Schattauer, Stuttgart 1970

(91) Willenegger, H.
Klinik und Therapie der pyogenen Knocheninfektion
Chirurg 41, 215 (1970)

(92) Willenegger, H.
Frakturenlehre
in: Allgöwer: Allg. und spez. Chirurgie, 386
Springer, Heidelberg 1976

(93) Wysocki, S., K.H. Jungbluth, J. Gruss
Antibiotikaprophylaxe bei offenen Frakturen
in: Die posttraumatische Osteomyelitis, 261
F.K. Schattauer, Stuttgart 1970

L e b e n s l a u f

Am 30.9.1952 wurde ich in Üttingen als Sohn des Verwaltungsangestellten Karl Bauer und seiner Ehefrau Johanna geboren.

Nach dem Besuch der Volksschule in Üttingen trat ich 1964 an das Röntgen-Gymnasium in Würzburg über, wo ich 1973 das Abitur ablegte.

Im Wintersemester 1973/74 nahm ich an der Universität Würzburg das Medizinstudium auf. Nach dem Sommersemester 1979 schloß ich das Studium in Würzburg mit dem 3. Teil der Ärztlichen Prüfung ab.

Zur Zeit bin ich am Krankenhaus der Carl-von-Heßschen Stiftungen in Hammelburg als Assistenzarzt in der Chirurgischen Abteilung tätig.

Herbert Bauer

Andreas Staudenraus Druckerei GmbH · Münzstraße 4 · 8700 Würzburg